

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»
УДК 676.011

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

М. Д. Гомеля

«___» _____ 2020 р.

**Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
зі спеціальності 161-Хімічні технології та інженерія
на тему: Підвищення ефективності технологічного потоку з виробництва
ламінованого мішкового паперу**

Виконала:

студентка II курсу, групи ЛЦ-91мп

Коваленко Аліна Вадимівна _____

Керівник:

Доц., к.т.н., доц.

Мовчанюк О.М. _____

Рецензент: _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра екології та технології рослинних полімерів
Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою
«Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини»
Спеціальність – 161 Хімічні технології та інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ М.Д. Гомеля
«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Коваленко Аліні Вадимівні

1. Тема дисертації: Підвищення ефективності технологічного потоку з виробництва ламінованого мішкового паперу
науковий керівник дисертації Мовчанюк Ольга Михайлівна, к.т.н., доц.
затверджені наказом по університету від «03» листопада 2020 р. № 3207-с
2. Термін подання студентом дисертації: «01» грудня 2020 р.
3. Об'єкт дослідження: технологічний потік з виробництва пакувальних видів паперу
4. Предмет дослідження: технологічні процеси виготовлення мішкового паперу з подальшим його ламінуванням
5. Перелік завдань, які потрібно розробити: обґрунтувати інноваційні зміни в технологічному потоці; навести вимоги до сировини та готової продукції; навести технологічну схему виробництва мішкового ламінованого паперу; виконати розрахунок теплового балансу; обрати основне технологічне обладнання; розробити стартап-проект
6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: інновації в технології виробництва мішкового ламінованого паперу; технологічна схема; сушильна частина папероробної машини; станція для ламінування мішкового паперу; мікроскопічні зразки після розшаровування комбінованого матеріалу;

опір розшаровуванню комбінованих матеріалів отриманих екструзійним способом;
характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

7. Орієнтовний перелік публікацій: 1) Ковалено А.В., Мовчанюк О.М.. Підвищення адгезії під час екструзійного ламінування паперу поліетиленом // Збірник тез доповідей XVII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада, 2020, Київ). – С. 217-221;

2) Коваленко А. В.1 , Галиш В. В.1,2, Пасальський Б. К.3 , Чикун Н. Ю.3 Дослідження структури відходів переробки цукрової тростини //Збірник тез та доповідей III Міжнародна (XIII Українська) наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених «Хімічні проблеми сьогодення» (25–27 березня 2020 р. м. Вінниця) – С. 169.

8. Дата видачі завдання «28» жовтня 2020 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Літературний огляд. Обґрунтування інноваційних змін, затвердження технологічної схеми	29.10 – 02.11	
2	Оформлення вимог до сировини, та готової продукції	03.11 – 12.11	
3	Розрахунок матеріального балансу, розрахунок основного технологічного обладнання	13.11 – 21.11	
4	Розробка заходів з охорони праці	22.11 – 25.11	
5	Розробка стартап-проекту. Загальне оформлення магістерської дисертації	26.11 – 01.12	

Студент _____ А.В. Коваленко

Науковий керівник дисертації _____ О.М. Мовчанюк

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	11
1.1 Підвищення адгезії під час ламінування паперу поліетеленом.....	12
1.2 Фізико-хімічні основи отримання комбінованих матеріалів.....	14
1.3 Механічна теорія адгезії.....	16
1.4 Екструдери для переробки полімерних матеріалів.....	19
1.5 Стабілізація полотна під час сушіння.....	23
2 ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МІШКОВОГО ЛАМІНОВАНОГО ПАПЕРУ	26
2.1 Встановлення ламінаційної установки.....	26
2.2 Сушильна частина	27
3 СТАНДАРТИ ТА ТЕХНІЧНІ УМОВИ НА СИРОВИНУ ТА ГОТОВУ ПРОДУКЦІЮ.....	29
3.1 Папір мішковий	29
3.2 Целюлоза деревна (хвойна) сульфатна невібілена.....	32
3.3 Поліетелен низького тиску.....	33
3.4 Каніфоль соснова та алюміній сульфат технічний очищений.....	36
4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	39
4.1 Технологічна схема та її опис.....	
4.2 Підвищення ефективності процесу ламінування для забезпечення максимальної адгезії.....	44
5 ВИБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	53
6 ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС.....	58
7 СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	60
8 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	74
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	77
ДОДАТОК А.....	82

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 90 стор., 14 рис., 19 табл., 40 першоджерел,
1 додаток

Актуальність теми: сучасні тенденції передбачають пошук пакувального екологічного комбінованого матеріалу, який за своїми характеристиками нічим не поступається широко розповсюдженому поліетелену, для упаковки сипучих матеріалів, тому виготовлення мішкового ламінованого паперу є перспективним напрямком в паперовій галузі.

Мета дослідження: розробка технологічної схеми, технології виробництва мішкового ламінованого паперу та пошук умов ефективного проведення найважливіших процесів виробництва з прийняттям ряду інноваційних рішень.

Задачі дослідження: дослідити ринок виробництва мішкового ламінованого паперу на наявність інноваційних технологій. Розробка технологічної схеми та вирішення ряду задач для покращення якості готової продукції. Розрахунок теплового балансу для контролю витрат енергетичних ресурсів. Аналіз ситуації на ринку України та розробка стартап проекту на основі отриманих даних та можливості його впровадження.

Об'єкт дослідження: технологічний потік з виробництва пакувальних видів паперу.

Предмет дослідження: технологічні процеси виготовлення мішкового паперу.

Методи дослідження: для вирішення поставлених задач було використано наступні методи: математичні, систематизації, пояснення, прогнозування.

Практичне значення отриманих результатів: одержані дані в магістерській дисертації можуть бути використанні на підприємствах для впровадження технологічної схеми з виробництва мішкового ламінованого паперу.

Публікації: 1) Ковалено А.В., Мовчанюк О.М.. Підвищення адгезії під час екструзійного ламінування паперу поліетиленом // Збірник тез доповідей XVII

Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсозберігаючі технології та обладнання" (25-26 листопада, 2020, Київ). – С. 217-221;

2) Коваленко А. В.¹ , Галиш В. В.^{1,2}, Пасальський Б. К.³ , Чикун Н. Ю.³ Дослідження структури відходів переробки цукрової тростини //Збірник тез та доповідей III Міжнародна (XIII Українська) наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених «Хімічні проблеми сьогодення» (25–27 березня 2020 р. м. Вінниця) – С. 169.

СУЛЬФАТНА НЕВИБІЛЕНА ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗПУСК, ПРЕСУВАННЯ,
ВАКУУМНІ ЦИЛІНДРИ, СУШИЛЬНА ЧАСТИНА, ПОЛІТЕЛЕН НИЗЬКОГО
ТИСКУ, АДГЕЗІЯ, ЛАМІНАЦІЙНА УСТАНОВКА, МІШКОВИЙ
ЛАМІНОВАНИЙ ПАПІР

ABSTRACT

Master's dissertation: 90 pp., 14 Fig., 19 Table, 40 primary sources, appendix A

Relevance of the topic: modern trends involve the search for a combined material which in its characteristics is not inferior to the widespread polyethylene, for the packaging of bulk materials, so the manufacture of laminated paper bag is a promising area in the paper industry. High-quality materials and the offered types of designs provide production of qualitative production.

The purpose of the study: development of the technological scheme, technology of production of bag laminated paper and search of optimal lamination conditions, which is provided by a sufficient level of adhesion.

Research objectives: to investigate the market for the production of bag laminated paper for the availability of innovative technologies. Development of a technological scheme and solving a number of problems to improve the quality of finished products. Calculation of heat balance to control the cost of energy resources. Analysis of the situation on the Ukrainian market and development of a startup project based on the obtained data and the possibility of its implementation.

Object of research: technological processes of making bag-based paper with its subsequent lamination.

Subject of research: technological flow from production of bag laminated paper.

Research methods: research methods: the following methods were used to solve the tasks: mathematical, systematization, explanation, forecasting.

Practical significance of the obtained results: the data obtained in the master's dissertation can be used in enterprises to implement a technological scheme for the production of bag laminated paper.

Publications: 1) Kovaleno AV, Movchanyuk OM. Increasing adhesion during extrusion lamination of paper with polyethylene // Collection of abstracts of the XVII International

scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists "Resource-saving technologies and equipment" (25-26 November, 2020, Kyiv). - WITH. 217 - 221.;

2) Kovalenko AV.1, Galysh VV,2,2, Pasalsky BK.3, Chikun N. Yu.3 Research of structure of waste of processing of sugar cane // Collection of theses and reports III International (XII Ukrainian) scientific Conference of students, graduate students and young scientists "Chemical problems of today" (March 25-27, 2020, Vinnytsia) - P. 169.

SULFATNA NEVIBILENA CELLULOSE, RELEASE, PRESSURE, VACUUMNI CYLINDRI, SUSHILNA PART, POLYETELN NIZKOGO VISKU, ADGEZIA, LAM'KOGO TISKU, ADHEZKOYESKOYE TISKUA

ВСТУП

Мішковий папір - дешевий, екологічний, простий в утилізації, крім того, практичний у використанні. Популярність мішкового паперу пояснюється універсальністю - паперові мішки використовуються в різних галузях промисловості таких, як будівництво та харчова промисловість. Саме тому на сьогоднішній день є актуальним розроблення технологічного потоку з виробництва мішкового паперу, адже потреба ринку зростає, а через нестабільну політичну ситуацію кількість імпорту зменшується [1].

Лідерами світового виробництва мішкового паперу є США та Канада. В Західній Європі найбільшим виробником мішкового паперу є Швеція. Великий попит на мішковий папір в більшій мірі задовольняється за рахунок імпорту, основним конкурентом європейських виробників є Канада. Вона експортує близько 50 % мішкового паперу який виготовляє переважно до США, країни ЄЕС та Азії.

На сьогоднішній день світовий об'єм виробництва мішкового паперу становить 4,0...4,5 млн т/год чи 15 млрд мішків, а рівень використання виробничих потужностей – 60 %. Споживчий попит на дану продукцію за останні 50 років характеризується піком на початку 1970-х років, та періодом стабілізації, який розпочався в середині 1990-х роках і продовжується до сьогодні [2].

На початку XXI століття попит на мішковий папір почав збільшуватися, оскільки споживання поліетиленових мішків знижується через суттєві їх недоліки.

Існуючі потужності підприємств галузі з виробництва паперу і картону розраховані в основному на переробку целюлозної сировини та макулатури. Поряд з великими підприємствами є рентабельним розвиток виробництва малотоннажних і спеціальних видів паперу і картону.

Випускається різноманітний асортимент мішкового паперу. До перспективних напрямків розвитку галузі є виготовлення мішкового ламінованого паперу, що за своїми характеристиками має кращі показники вологоміцності ніж мішковий папір, завдяки тонкому шару поліетелену, та більш екологічний ніж повністю мішки з поліетелену [2].

Мішковий папір ламіновий поліетеленом призначений для виготовлення мішків під мінеральні добрива, отрутохімікати, гігроскопічні сипучі матеріали і харчові продукти, за винятком жирів, при контакті з якими поліетелен набухає.

Тому темою даної магістерської дисертації є розроблення технологічного потоку виробництва мішкового ламінованого паперу марки, з метою забезпечення потреб у ньому власного ринку. Враховуючи тенденції зростання потреби населення у продукції целюлознопаперової галузі актуальною є мета даної магістерської дисертації – розроблення технологічного потоку виробництва мішкового ламінованого паперу.

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

Мішковий папір як масовий вид паперової продукції виробляється на технологічних лініях, які оснащені агрегатами високої продуктивності. Технологія виробництва мішкового паперу вдосконалюється в залежності з вимогами ринку попиту. В основі нових технологічних рішень лежать теоретичні дослідження, направлені на досягненні високої міцності мішків в поєднанні з повітропроникністю і додатковими функціональними властивостями: здатністю до друку, адгезійною здатністю, водостійкістю, вологоміцністю, паронепроникністю і тощо [2].

В технології мішкового паперу обов'язковим фактором для забезпечення необхідної міцності продукції є застосування в якості основного волокнистого напівфабриката високоякісної сульфатної целюлози з деревини довговолокнистих порід ступенем делігніфікації 40-60 одиниць Каппа.

Технологічні тріски сортують по товщині, не допускається застосування суміші хвойних і листяних порід деревини. Варіння проводять у апаратах типу «Камур» або в котлах періодичної дії, готову целюлозу ретельно промивають і сортують, в процесі розмелювання забезпечують умови для гарного фібрилювання і отримання високоеластичного волокна. Широко застосовується розмелювання маси при високій концентрації. Важливим технологічним чинником, який характеризує споживчі властивості мішкового паперу, є проклейка паперової маси. Середина 1970-х років технологія мішкового паперу пов'язана з переходом від традиційної проклейки із застосуванням омиленої каніфолі до нової клеючої аніонної каніфольної емульсії. У зв'язку з впровадженням цих клеїв механізм проклейки принципово змінився, раніше процес здійснювався в кислому середовищі (рН 4,0 ... 4,5) а тепер відбувся перехід до проклеєння в так званому «псевдонейтральному» середовищі (рН 5,5 ... 6,5) [2].

Ламінований папір відрізняється від звичайного мішкового паперу хімічною стійкістю, вологонепрокинкністю, низькою паропроникністю, має великі значення показників механічної міцності в тому числі руйнівного зусилля, відносного

подовження і супротив розшаруванню. Ламінований папір морозостійкий при температурі до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ і легко зварюється при температурі $110\text{--}120\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2] .

Міцність зчеплення основи з поліетеленовим покриттям позначається на всіх показниках якості паперу. За гарної адгезії більше 90% поверхня плівки, відділеної механічним способом від паперу, покрита волокном. В процесі старіння ламінованого паперу міцність зчеплення плівки і основи знижується в результаті старіння поліетелену. Висока міцність мішкового паперу значно залежить від товщини нанесеної поліетеленової плівки. Для забезпечення хорошої адгезії с поліетеленом папір повинен мати рівну, але не занадто рівну поверхню. Недопустимо використовувати для цих цілей мішковий папір з мікрокрепом. Нанесення поліетелену на поверхню мішкового паперу відбувається наступними способами: екструзією, кашируванням, склеюванням, нанесенням з розчинів і дисперсій. Найбільшці популярність має спосіб екструзійного ламінування [2].

1.1 Підвищення адгезії під час ламінування паперу поліетеленом

У сучасній пакувальній індустрії широкого розповсюдження набули комбіновані матеріали на основі паперу та картону, для виробництва яких застосовується поліетилен низької щільності, який наноситься на паперову основу екструзійним способом як показано на рисунку 1.1. Однак низька вільна поверхнева енергія такого поліетилену і, відповідно, обмежена здатність до адгезійної взаємодії обумовлюють необхідність додаткового використання методів підвищення цієї взаємодії з паперовою основою. Особливо актуальним вирішення цієї проблеми стає у зв'язку з постійним намаганням виробників підвищувати продуктивність своїх технологічних ліній [3].



Рисунок 1.1 – Вузол екструзійного нанесення поліетилену на паперову основу

Адгезійна взаємодія, в першу чергу, визначається процесами змочування поверхні основи розплавом і є визначальним чинником в гетерогенній системі.

В даний час висока ефективність застосування плівкових матеріалів практично у всіх галузях промисловості визначила розвиток нових напрямків в області їх використання.

Особливістю багатошарових і комбінованих плівкових матеріалів є те, що вони, як правило, поєднують найкращі властивості окремих компонентів, причому недоліки одного з них в ряді випадків компенсуються властивостями іншого. Різноманіття комбінованих полімерних матеріалів (КПМ), широкий асортимент входять до їх складу компонентів, а також постійна тенденція до зниження їх вартості визначили появу і розвиток різних технологічних процесів їх отримання. При виборі компонентів для комбінованого матеріалу необхідно враховувати можливість створення міцного з'єднання між шарами, специфічні властивості плівки, ймовірність небажаної зміни властивостей одного з компонентів при контакті з іншим в процесі отримання або застосування. Найбільш поширеним і перспективним для виробництва комбінованих плівкових матеріалів і для матеріалів папір / полімер є екструзійне ламінування.

Розплав полімеру наноситься на поверхню паперу через плоскощіпну екструзійну головку і притискається до неї валами ламінатора з одночасним охолодженням. Однак з різних причин, однією з яких є висока швидкість процесу,

що є наслідком вимоги досягнення максимальної продуктивності, інтенсифікації процесів отримання матеріалів, адгезійна взаємодія на межі розділу шарів часто виявляється недостатнім для успішної експлуатації комбінованого матеріалу.

Адгезійна взаємодія в першу чергу визначається процесами змочування поверхні паперу розплавом і є специфічним фактором в гетерогенній системі, що змінює рухливість і структуру не тільки граничних, а й віддалених від поверхні шарів полімеру. Тому поліпшення експлуатаційних властивостей композитів часто пов'язано з пошуком методів регулювання адгезійної взаємодії між компонентами гетерогенної системи [4]. До подібних технологічних прийомів відносяться ультразвукового впливу і обробка коронним розрядом [5].

У сучасній пакувальній індустрії упаковка на основі паперу і картону займає особливе місце як найбільш перспективний напрямок. Поява такого виду упаковки було обумовлено багатьма факторами: екологічним і фактором споживчого попиту [5].

Основним шляхом отримання комбінованих матеріалів з заданим регульованим комплексом властивостей є конструювання композиційних плівкових матеріалів, які умовно можна розділити на дві групи: багат шарові плівкові матеріали (МПМ), що складаються тільки з полімерних шарів, і комбіновані плівкові матеріали (КПМ), до складу яких входять і не полімерні компоненти (папір, фольга, тканина) [6].

1.2 Фізико-хімічні основи отримання комбінованих матеріалів

Питання про створення необхідної адгезії між шарами є одним з основних у створенні комбінованих матеріалів, наприклад, при зберіганні і експлуатації упаковки. Остання піддається впливу кисню повітря, вологи і УФ опромінення, що призводить до зміни структури полімеру, особливо його зовнішніх шарів. Також під час герметизації упаковки при формуванні шва, під час стерилізації може відбуватися розшарування матеріалу. Все це негативно впливає на експлуатаційні показники матеріалу, що в свою чергу може вплинути на якість упакованого в

нього продукту. При використанні високих температур зварювання відбуваються процеси деструкції, структурування, окислення, виділяються летючі продукти, які більшості випадків є токсичними речовинами [7].

В результаті змін в структурі матеріалу і виникнення газових включень знижується міцність зварного шва [7]. КППМ використовуються переважно у вигляді клейових виробів. Вони можуть бути плоскими і об'ємними, піддаватися механічним і іншим навантаженням. Тому важливе практичне значення має прогнозування деформаційно-міцнісних властивостей цих матеріалів по відомим механічним властивостям окремих шарів [8]. Це дозволить обґрунтовано підходити до вибору матеріалу і його товщини, порядку розташування шарів, а також виробити вимоги до адгезійної міцності з'єднувальних шарів.

Адгезія - складний комплекс явищ, що полягає в утворенні зв'язку між наведеними в контакт різнорідними матеріалами [10]. Існуючі погляди на адгезію відрізняються уявленнями про природу сил, що обумовлюють адгезійний зв'язок, і механізм утворення адгезійного з'єднання. Тому на сучасному етапі розвитку вчення про адгезію не існує єдиної теорії.

Виникнення молекулярного контакту є першим етапом міцних і довговічних адгезійних з'єднань. На наступному етапі виникає міжфазна взаємодія, природа якої різна. Механізм саме цієї стадії викликає великі суперечки. Молекулярні сили в поверхневих шарах, що впливають на утворення молекулярного міжфазного контакту, вважається, що основною передумовою реалізації адгезійного взаємодії називають адсорбційною теорією адгезії. Це одна з чотирьох основних теорій, запропонованих для опису явища адгезії - механічної, дифузійної, електронної, адсорбційної також є і інші теорії. Дослідники прагнули створити узагальнену теорію адгезії, але останнім часом, так як в основному застосовна адсорбційна теорія, інші використовуються для доповнення і пояснення факторів взаємодії. Інформацію про характеристики адгезійного з'єднання можна отримати тільки непрямим шляхом або з застосуванням підходів, заснованих на положеннях механіки руйнування суцільних середовищ [11].

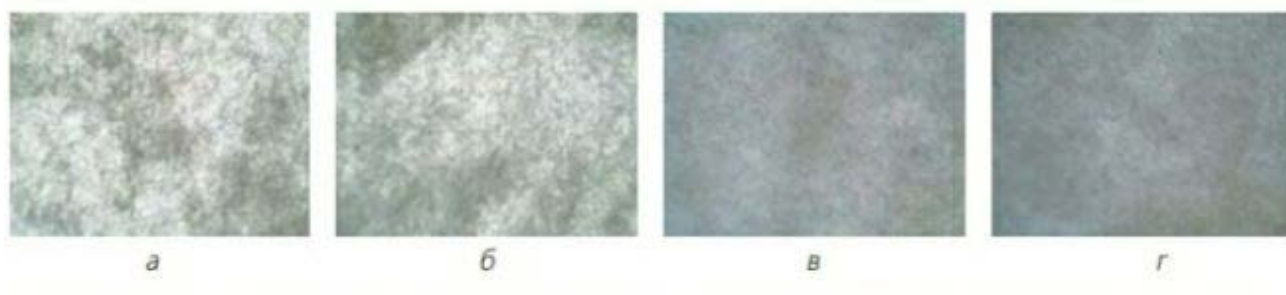
1.3 Механічна теорія адгезії

Основним джерелом адгезійного взаємодії механічної теорії вважається механічне зчеплення адгезиву з шорсткостями поверхні субстрату. Прикладом є використання ртутної амальгами для заповнення зубних порожнин в стоматології. Але на гладких поверхнях взаємодії не відбувається, а це говорить про обмеженість механічної теорії. Механічне зачеплення збільшується при металізації пластиків, механічній обробці поверхні, хімічній обробці. Підвищення міцності адгезійних з'єднань, що відбувається з ростом шорсткості поверхні, не обов'язково пов'язане з поліпшенням змочування, механічним зачепленням або збільшенням площі міжфазної контакту. Зазвичай величина міцності залежить від температури і швидкості випробувань [12].

Процеси формування адгезійної взаємодії при екструзійному ламінуванні передбачають формування поверхні контакту під час нанесення розплаву на основу. При збільшенні швидкості процесу часу на змочування поверхні стає все менше. При дуже високій температурі розплаву (300 – 320 °C) в ньому можуть відбуватися процеси зшивання, які в основному локалізовані в зовнішніх шарах розплаву і надалі перешкоджають встановленню інтенсивної адгезійної взаємодії. У зв'язку з цим опір розшаруванню по границі поділу шарів стає недостатнім для успішної експлуатації матеріалу. Тому поліпшення експлуатаційних властивостей композиційних матеріалів часто пов'язано з пошуком методів регулювання адгезійної взаємодії між компонентами гетерогенної системи [12].

Відомо цілий ряд фізичних методів модифікації поліетилену, серед яких найбільше застосування отримали: променеве оброблення (радіаційне, радіаційно-термічне оброблення, оброблення УФ-випромінюванням), вплив електромагнітним полем (електротермічне оброблення, оброблення в магнітному полі), газополум'яне оброблення, вплив електричним розрядом, періодичне деформування. Ці методи оброблення сприяють підвищенню поверхневої енергії і, отже, адгезії. До подібних технологічних прийомів відноситься і метод ультразвукового (УЗ) оброблення розплаву полімеру. Відомо, що УЗ оброблення призводить до зміни структури макромолекул внаслідок деструктивних процесів,

які протікають в полімері, що дозволяє збільшити адгезійну взаємодію між папером і полімерним покриттям.



а – ПЕ та картон не обробляли; б – ПЕ не обробляли, картон обробляли КР; в – ПЕ обробляли УЗ, картон не обробляли; г – ПЕ обробляли УЗ, картон – КР

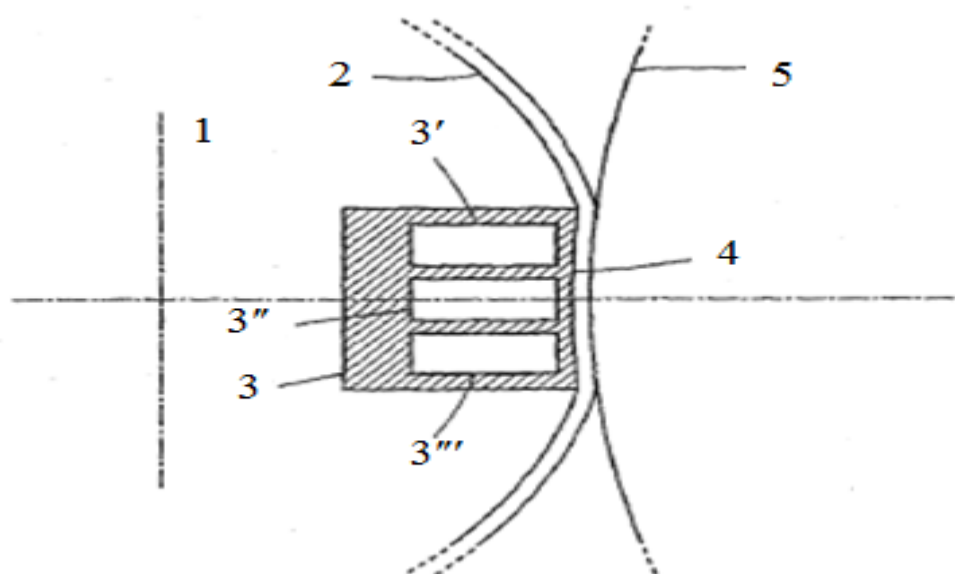
Рисунок 1.2 – Фотографії поліетилену, відшарованого від комбінованого матеріалу, що був отриманий з різними способами оброблення

Були проведені порівняльні дослідження кількох методів підвищення адгезії під час отримання комбінованих матеріалів. Вивчення поверхні отриманих зразків методом світлової мікроскопії, дозволили зробити висновок про краще змочування поверхні картону розплавом в разі його УЗ-оброблення. При цьому посилилася адгезійна взаємодія, про що свідчить наявність значної кількості волокон, що залишилися на поверхні поліетилену після розшаровування. На (рис. 1.2) наведено фотографії відшарованого від комбінованого матеріалу поліетилену. Комбінований матеріал був отриманий шляхом нанесення розплаву поліетилену (ПЕ) на картон методом екструзії за 270 °С з різними способами оброблення розплаву і поверхні картону [3].

Спільне застосування оброблення розплаву ПЕ ультразвуком і введення в нього термостабілізаторів дає ефект, що перевищує ефект від використання кожного з цих методів модифікації окремо та забезпечує опір розшаруванню комбінованого матеріалу на рівні 140 – 160 Н/м [12].

Інша група методів підвищення адгезії пов'язана з обробленням паперу-основи: попереднє електронне оброблення з використанням коронного розряду (КР); попереднє ґрунтування сумішами, що містять сполуки титану, кремнію, або

поліетиленіміном (створення адгезійного шару) [13].



1 – притискний вал; 2 – притискне полотно; 3 – притискна балка; 3', 3'', 3''' – притискні елементи; 4 – передня поверхня балки; 5 – охолоджувальний вал

Рисунок 1.3 – Схематичний вигляд збоку зони контакту між притискним валом башмачного типу і охолоджувальним валом

Нарешті, вирішити проблему низької адгезії можна також, подовжуючи час перебування полотна в зоні контакту валів (зоні нанесення поліетилену). Особливо важливе значення це має для низькощільних видів паперу та картону, що мають зберегти після ламінування свою структуру і відповідно, тиск між валами у вузлі нанесення поліетилену має бути низьким. При цьому забезпечується можливість в широкому діапазоні регулювання під час роботи зусилля тиску.

Отже, спільне застосування кількох методів модифікації у технології отримання комбінованого матеріалу ПЕ – папір (картон) дозволяє отримати високу адгезійну взаємодію матеріалів та суттєво підвищити швидкість технологічної лінії; знизити температуру екструзії до 270 °С, в разі необхідності, забезпечити збереження структури низькощільних видів паперу або картону та розширити діапазон регулювання тиску в зоні нанесення [14].

1.4 Екструдери для переробки полімерних матеріалів

Одношнековы екструдери призначені для переробки гранульованих або порошкових термопластичних полімерних матеріалів, які містять механічні (в тому числі, газоподібні) домішки.

Проблема ефективного очищення розплавів термопластичних полімерних матеріалів від згаданих вище домішок виникла давно. Так, навіть свіжі термопластичні полімерні матеріали здатні поглинати вологу з повітря і повітря при зберіганні розсипом і при завантаженні в екструдер. Кількість таких домішок зазвичай тим помітніше, чим вище сорбційна активність і чим більше питома поверхня гранул або порошку [15].

Широке застосування вторинної сировини, отриманої подрібненням або агломеруванням відходів термопластичних полімерних матеріалів, загостило зазначену проблему. Дійсно, такі відходи містять полімери, які частково зазнали деструкції внаслідок попередньої переробки або несприятливих впливів навколишнього середовища. Тому їх повторне плавлення і термомеханохічний вплив на розплав в каналі екструдера часто призводить до подальшої деструкції і газоутворення.

Щоб виключити псування екструдованих виробів вкрапленнями небажаних твердих частинок і газовими бульбашками, екструдери зазвичай оснащені засобами фільтрування та дегазації розплаву.

Загальновідомо, що небажані тверді частинки видаляють за допомогою вельми простих фільтрів, тоді як для видалення газових пухирців потрібно забезпечити різку декомпресію високов'язкого розплаву в зоні дегазації і безперервне оновлення поверхні розділу фаз «розплав - газ». Для цього використовують стрейнер, який поділяють потоки розплавів на тонкі струмені, і вакуум-відсмоктування газів.

Найпростіший стрейнер має вигляд кільцевої перегородки з отворами, яка встановлена в гвинтовому каналі шнека на вході в зону дегазації екструдера. Природно, що ці стрейнери можна використовувати переважно при обробці легкотекучих розплавів таких чистих полімерів як поліетилен, полістирол і т.п.

Для дегазації в'язких розплавів були запропоновані стрейнери у вигляді з'єднаних зі шнеками перфорованих циліндрів і скребки у вигляді покритих шаром тефлону пластин, які нерухомо закріплені в корпусі екструдера [15].

В основу винаходу покладено завдання створити такий екструдер, який забезпечував би безперервну очищення розплаву полімерного матеріалу від механічних забруднень перед дегазацією і, як наслідок, дозволяв би ефективно переробляти відходи полімерних матеріалів в високоякісні вироби.

Поставлена задача вирішена тим, що в екструдері, який має корпус, який включає послідовно розташовані і сполучені загальним каналом екструзії секцію завантаження сировини, секцію пластикації сировини, секцію дегазації розплаву, яка оснащена вентиляційним каналом для відсмоктування летючих речовин, і секцію видавлювання, відповідний якої ділянку каналу екструзії має діаметр, що перевищує діаметр цього ж каналу щонайменше в секціях завантаження і пластикації сировини. Шнек, який розміщений в каналі екструзії і має змінний діаметр, відповідний діаметрами частин каналу екструзії в зазначених секціях.

Стрейнер, який виконаний у вигляді перфорованого циліндра, закріплений на шнеку в секції дегазації і розділяє кільцевий простір між сердечником шнека і стінкою корпусу на внутрішній і зовнішній співвісні кільцеві канали, сполучені через отвори в стінці вказаного циліндра. Скребковий елемент, який має щонайменше одну спіральну стрічку, яка нерухомо закріплена на внутрішній поверхні корпусу і охоплює зовнішню поверхню зазначеного циліндра з зазором, достатнім для вільного обертання шнека. Відповідно до винаходу до стінки корпусу в межах зовнішнього кільцевого каналу стрейнера жорстко прикріплена поперечна кільцева перегородка, ця перегородка розділяє зазначений канал на зону фільтрації, безпосередньо сполучається з секцією пластикації, і зону дегазації, що сполучається з секцією видавлювання, зазначені зони фільтрації і дегазації повідомляються між собою тільки через отвори в стінці вказаного перфорованого циліндра і обмежений їм внутрішній кільцевої канал, частина простору в зоні фільтрації, обмежена зазначеною перегородкою, внутрішньою стінкою корпусу, шнеком і зазначеним скребковим елементом, служить проміжним збіркою

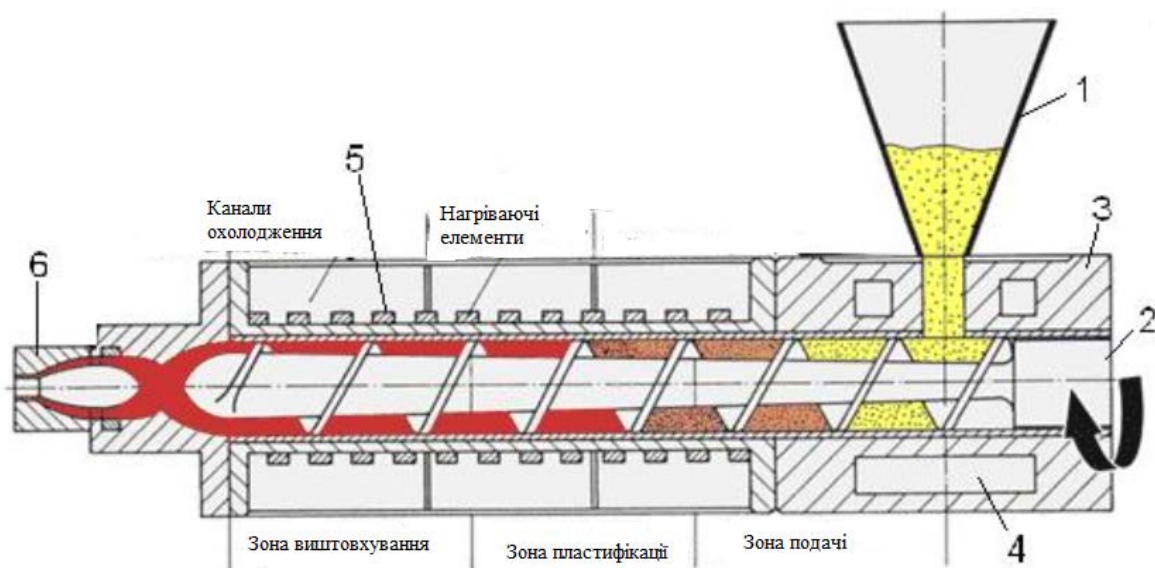
відфільтрованого осаду твердих домішок і підключена до зовнішнього приймача цього осаду через радіальний канал в стінці корпусу екструдера, а діаметр отворів в стінці вказаного перфорованого циліндра в зоні фільтрації менше, ніж в зоні дегазації [16].

Зазначена перегородка змушує розплав полімеру, який безперервно надходить з секції пластикації в секцію дегазації, перетікати з зовнішнього кільцевого каналу стрейнера у внутрішній кільцевий канал і далі в зону дегазації тільки через отвори в перфорованому циліндрі. При цьому частинки механічних домішок, які в зоні фільтрації не проходять в отвори в стінці перфорованого циліндра, осідають на його поверхні, а потім, взаємодіючи зі спіральним скребком, видаляються із зони фільтрації через радіальний канал в стінці корпусу працюючого екструдера. Відповідно, скорочується потреба в зупинках і розборках екструдера для очищення стрейнера і зростає якість екструдованих виробів.

Перше додаткова відмінність полягає в тому, що в зоні сполучення перегородки і перфорованого циліндра одна із зазначених деталей має відбійну канавку, яка перешкоджає перетіканню розплаву із зони фільтрації в зону дегазації при значному перепаді тиску по обидві сторони перегородки. Це підвищує надійність і ефективність роботи секції дегазації.

Друге додаткова відмінність полягає в тому, що вхід в зазначений вентиляційний канал із зони дегазації розташований безпосередньо поблизу зазначеної перегородки, а зазначений перфорований циліндр вільний від отворів в межах зазначеної відбійною канавки і зазначеного входу в вентиляційний канал. Це зменшує ймовірність блокування зазначеного каналу розплавом і потреба в зупинках екструдера для його очищення.

Третє додаткова відмінність полягає в тому, що зазначена перегородка виконана з такого антифрикційного матеріалу як, наприклад, бронза або чавун. Це практично виключає аварійну зупинку екструдера внаслідок заклинювання перфорованого циліндра в перегородці.



1 – бункер, 2 – шнек, 3 – циліндр, 4 – порожнину для циркуляції води,
5 – нагрівач, 6 – формуюча головка з адаптером
Рисунок 1.4 – Схема одношнекового екструдера

Шнек екструдера зазвичай складається з трьох зон: завантаження, стиснення і дозування. Зона завантаження транспортує полімер від отвори під бункером до більш гарячим секціях циліндра. Зона стиснення - це зона, де зменшується глибина нарізки, а значить, і обсяг витка, що призводить до стиснення плавящихся гранул. Головний ефект стиснення - збільшення зсувного впливу на розплавлений полімер, обумовленого взаємним рухом поверхні шнека щодо стінки циліндра. Це покращує змішання, збільшує розігрів від тертя і призводить до більш однорідному розподілу тепла в розплаві. Призначення останньої зони шнека - подальша гомогенізація розплаву, однорідне дозування його через формующую головку, згладжування пульсації на виході. Шнек потім продавлює розплавлений полімер через фільтру, яка визначає кінцеву форму. «Серце» будь-якого екструдера - фільтра. Саме вона визначає форму одержуваної продукції і багато в чому - його якості. Видів фільтрів і їх конструкцій існує величезна безліч. Однак, технологія вимагає, щоб і цей елемент обладнання був певної температури [17]. Залежно від конструкції фільтри, для її нагріву застосовуються плоскі або патронні нагрівачі.

Даний екструдер легко виготовляється. Він здатний: очищати розплави термопластичних (особливо вторинних) полімерних матеріалів від твердих забруднень і виводити їх з каналу екструзії без зупинки процесу, ефективно дегазувати навіть високов'язкі розплави полімерів і розвивати високий тиск в секції видавлювання. Це гарантує стабільність роботи секції дегазації і екструдера в цілому в широкому діапазоні в'язкості розплавів і, при необхідності, дозволяє використовувати на вході в екструзійну головку додатковий фільтр тонкого очищення.

1.5 Стабілізація полотна під час сушіння

Забезпечення стабілізації полотна в одноступеневій секції сушарки виконується завдяки мережі DuoStabilizer. Завдяки прокладці полотна без зморшок і без зморшок підвищується зручність роботи паперової машини. При стабілізації полотна стабілізаційний вал відсмоктується за допомогою DuoStabilizer, а зона стабілізації знаходиться під тиском за допомогою вакууму через байпас рулону [18].

Ущільнення зони здійснюється за допомогою економічної та енергозберігаючої концепції ущільнення MultiSeal, що складається з бокових повітряних ножів і тефлонового ущільнення до рулону. MultiSeal - це механічне ущільнення, яке запобігає потраплянню прикордонного повітряного шару, що переноситься разом із сушильною тканиною, у зону стабілізації.

Для різьбової передачі хвостового канату без мотузки зона різьбонарізання може бути відокремлена в системі від усієї робочої зони. Розділення здійснюється за допомогою надійно встановленого розділювального диска в рулоні, додаткового повітряного ножа в зоні стабілізації та заслінки, яка відокремлює зону всмоктування робочої зони від зони різьблення. У процесі різьблення всмоктування зосереджується на зоні різьблення.

Додатковий повітряний ніж подається припливним повітрям, а робоча зона вимикається. Після нарізування різьби повітряний ніж розгерметизується, і робоча зона активується [19].

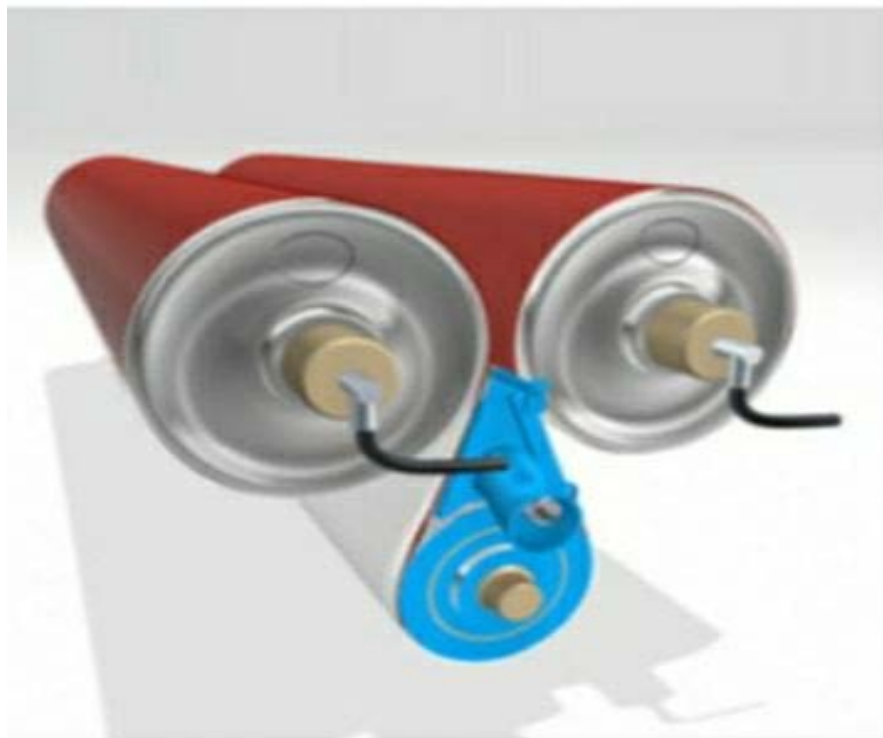


Рисунок 1.6 – Установка DuoStabilizer

Негативний тиск DuoStabilizer встановлюється за швидкістю обертання вентилятора. Ручне вирівнювання окремих стабілізаторів DuoStabilizers можна виконати за допомогою ручного клапана в лінії всмоктування. DuoStabilizer дозволяє стабільно прокладати полотна без зморшок у секції сушарки від циліндра сушарки до циліндра сушарки. Таким чином зменшується натяг павутини та усадка; крім того, швидкість можна збільшити.

Ще один спосіб стабілізації полотна використання установки ProRelease. Вона має ефективну та енергозберігаючу систему герметизації, яка забезпечує стабільне захоплення полотна в перших групах сушарок. Високий вакуум у зоні випуску дозволяє знизити кількість паперу з такою ж швидкістю [20].

Ущільнювальна система, що складається з MultiSeal, утворює зону випуску і цілеспрямовано забезпечує високий вакуум в області, де паперова тканина піднімається з балона. Це зменшує напруги, які діють на все ще відносно мокру і чутливу паперову тканину, коли вона виймається з балона. Крім того, покращується рухливість в особливо чутливій зоні перших груп сушарок.

Результатом є менша кількість перерв і збільшення швидкості при одному і тому ж жеребкуванні. ProRelease рисунок 1.7 використовується в перших групах сушильних машин однорівневих сушильних секцій і забезпечує стабільний підйом.



Рисунок 1.7 – Установка ProRelease

Оновлення для ProRelease складається з нового утримувача ущільнювальної смужки MultiSeal Plus, який встановлюється з висувним пристроєм. Це дозволяє регулювати положення власника відповідно до найкращого робочого положення. За допомогою MultiSeal Plus умови високого вакууму можна оптимізувати і постійно підтримувати протягом більш тривалого періоду, або збільшити швидкість виробництва. Ще одна перевага полягає в тому, що термін служби смужок може бути продовжений більш ніж на рік [21].

2 ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МІШКОВОГО ЛАМІНОВАНОГО ПАПЕРУ

У літературному огляді проаналізовано сучасний стан виробництва ламінованого мішкового паперу. З метою підвищення продуктивності були прийняті інноваційні рішення з встановлення сушильної частини, що складається з однарусної конструкції TopDuoRun, двоярусних сушильних циліндрів та пристроїв стабілізації полотна ProRelease і DuoStabilizer, що забезпечує покращення працездатності папероробної машини.

Встановлення ламінаційної установки, що дає змогу проводити одностороннє, ламінування мішкового паперу поліетеленом низького тиску та спільне застосування кількох методів модифікації у технології отримання комбінованого матеріалу дозволяє отримати високу адгезійну взаємодію матеріалів та суттєво підвищити швидкість технологічної лінії, знизити температуру екструзії до 270 °C, в разі необхідності, та розширити діапазон регулювання тиску в зоні нанесення.

2.1 Встановлення ламінаційної установки

Для виготовлення мішкового ламінованого паперу необхідно встановлення ламінаційної установки. До переваг екструзійного ламінування відносять те, що за один технологічний прохід можна отримати матеріал або плівку, що складається з 5-6 шарів, що істотно розширює асортимент матеріалів і сферу їх застосування. Цей метод дозволяє забезпечувати високу продуктивність процесу, але високі швидкості проходження основи часто призводять до зниження опору розшарування плівок, які до того ж часто мають тенденцію до скручування [22].

Процес екструзійного ламінування застосовують головним чином для покриття поліетелен низького тиску - паперу, картону, алюмінієвої фольги, тканин і нетканих матеріалів. Розплавлений полімер екструдують у вигляді безперервної плівки на полотно в зазор, утворений охолоджуючим валком і гумовим притискним

валком. Ширину полотна регулюють підключенням регулюють деталей до щілинної голівці. Адгезію розплаву полімеру до субстрату покращують установкою притискного валка перед субстратом в точці, де розплав вперше стосується охолоджуючого валка, який контролює однорідність властивостей покриття і якість поверхні кінцевого матеріалу. Властивості покриття залежить від підтримки постійної температури поверхні по всій площі валка.

Для досягнення хороших адгезійних показників покриття наносять на основу при високій температурі, яка може перевищувати 300 °С. Крім того, поверхня основи додатково обробляють: коронним розрядом, нанесенням праймерів [23].

Одним із методів регулювання адгезійної взаємодії між компонентами гетерогенної системи є використання валу у вигляді формуючого башмака який закріплений всередині нижнього сітчастого контуру після першого формуючого вала в напрямку руху полотна і регулює рух частини водовивідної зони. Формуючий башмак має опуклу пластину, призначену для направлення нижнього контуру сітки. Розміщення формуючого башмака в папероробної машині сприяє відділенню води і збору води з полотна без відсмоктування. Замість цього вода збирається і видаляється за законом кінетичної енергії і, зокрема, на основі сили тяжіння. Формуючий башмак, який має опуклу пластину, що не обжимає сітчастий формуючий пристрій. Пристрій додатково містить навантажувальний засіб для збільшення або зменшення тиску на башмак, а також засіб, призначений для регулювання тиску на заданій ділянці башмака .

Отже, існує необхідність в створенні подовженою зони пресування, що має башмачний прес.

2.2 Сушильна частина

Також важливим є стабілізація полотна в зоні сушіння DuoStabilizer використовує вакуум для підтримки кромки без складок від сушильного циліндра до сушильного циліндра. Це збільшує продуктивність папероробної машини.

Мережа стабілізується за допомогою негативного тиску (від 100 до 200 Па) в системі рулону стабілізатора DuoStabilizer. Для цього вал стабілізатора

відсмоктується за допомогою DuoStabilizer. Зона стабілізації розміщується під тиском за допомогою вакууму через байпас валу стабілізатора і герметично закривається за допомогою MultiSeal, а також бічних повітряних ножів. MultiSeal - це механічна ущільнювальна система, яка забезпечує високий негативний тиск при низьких енергетичних потребах. За допомогою цієї системи ущільнювальні планки можна швидко і легко замінити (також позаду деталей рами). Бокове ущільнення забезпечується повітряними ножами, щоб компенсувати відхилення тканини сушарки. Це запобігає зносу сушильної тканини. Для рулону також передбачена плomba (тефлонова пластина) [24].

Для різьбового нарізування безхрестового хвоста в системі може бути відокремлена зона різьблення. Це розділення створюється за допомогою клапанів, які автоматично активуються під час різьблення. Як результат, переносні хвости утримуються з від'ємним тиском в зоні різьблення надійно на тканині сушарки під час нарізування. Це підвищує надійність машини і зменшує час різьблення. Негативний тиск DuoStabilizer встановлюється за швидкістю обертання вентилятора. Індивідуальні стабілізатори DuoStabilizers можна вирівнювати вручну між собою, використовуючи ручну заслінку в лінії всмоктування.

В сушильній частині дврядних сушильних циліндрів встановлено термопланки, які забезпечують рівномірний прогрів сушильних циліндрів і тим самим рівномірний профіль вологості по ширині паперового полотна [24].

3 СТАНДАРТИ ТА ТЕХНІЧНІ УМОВИ НА СИРОВИНУ ТА ГОТОВУ ПРОДУКЦІЮ

3.1 Папір мішковий

Мішковий папір ламінований поліетеленом повинен виготовлятися марки П. Застосовується для виготовлення мішків різних типів і марок під гігроскопічні і агресивні хімікати і добрива [24] .

Папір повинен виготовлятися в рулонах шириною 960, 1020, 1030, 1040, 1060, 1090, 1120, 1220, 1230, 1260, 1320 мм. Граничні відхилення по ширині рулону не повинні перевищувати ± 5 мм. За погодженням виробника зі споживачем допускається виготовляти папір в рулонах іншої ширини. Для експорту ширина рулону встановлюється на вимогу зовнішньої економічної організації.

Мішковий папір ламінована поліетиленом марки П масою паперу площею 1 м² 92 г при ширині рулону 1040 мм:

Папір повинен виготовлятися відповідно до вимог стандарту [24] за технологічною документацією, затвердженою і встановленому порядку.

1 . Мішковий папір повинен виготовлятися з сульфатної невибіленої хвойної целюлози.

2. За умови відповідності показників паперу вимогам стандарту допускається застосування целюлози з листяної деревини не більше 10%.

Показники якості мішкового паперу повинні відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.1.

3. Просвіт мішкового паперу повинен бути рівномірним.

4. В папері марки П не допускаються ділянки паперу- основи, не покритій поліетиленом.

5. Допускається ширина крайок, не покритих поліетиленом, для паперу марки П від 10 до 30 мм.

6. Папір не повинен мати складок, розривів кромки паперу і дірчасті малопомітні складки, зморшки, смуги, розриви кромки паперу, дірчастому допускаються в рулонному папері, якщо показник цих внутрішньорулонних дефектів, визначений за ГОСТ 13525.5-68, для марки П не перевищує 1%, для інших марок - 3%.

7. В якості основи для паперу марки П повинна використовуватися мішковий папір марок М-70А і М-70Б для паперу масою 1 м² (92 ± 5) г, папір марок М-78А і М-78Б - для паперу масою 1 м² (100 ± 5) г.

Таблиця 3.1 - Показники якості мішкового паперу

Найменування показника	Норма показника	Метод Випробування
	П	
1. Маса паперу площею 1 м ² , г	92±5 100±5	По ГОСТ 13199-88
2. Маса покриття площею 1 м ²	20,0±3,8	По п. 4.4
3. Вирішальне зусилля в поперечному напрямку, Н (кгс), не менше		
в сухому стані	-	По ГОСТ 13525.1-79
у вологому стані	-	По ГОСТ 13525.7-68, розд. 3

Продовження таблиці 3.1

Найменування показника	Норма для марки	Метод випробування
	П	
Абсолютна опір роздирання в машинному напрямку, мН (Гс), не менше	-	По ГОСТ 13525.3-78
	-	По ГОСТ 13525.14-77
Повітропроникність, см ³ / хв	-	По ГОСТ 12605-82
Ступінь адгезії, % не менше	90	
Поверхнева вбираність води при односторонньому змочуванні (Кобб60) гратчастої боку, г, не більше	7,0	По ГОСТ 9841-83
Водонепроникність, по гідростатичному методі	-	По п. 4.6
за методом коробочок	8,0	По ГОСТ 21472-81 и п. 4.8
Вологість	-	діючого стандарта
Паронепроникність паперу площею 1м ² за 24 години , г, не більше	8,0	По ГОСТ 13525 16-91 По ГОСТ 21472-81 и п. 4.8 Діючого стандарта

3.2 Целюлоза деревна (хвойна) сульфатна невібілена

Стандарт [25] поширюється на сульфатну невібілену целюлозу з хвойної деревини, виготовлену для потреб народного господарства і експорту і призначену для виробництва різних видів паперу і картону.

Целюлоза для мішкового паперу, світлонепроникного паперу, паперу для текстильних патронів і конусів, основи для клейової стрічки, для гладких шарів картону, картону коробкового, водостійкого, прокладки, взуттєвого та інших видів паперу і картону повинна виготовлятися марки НС-2

Показники якості целюлози повинні відповідати нормам, зазначеним у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Показники якості целюлози

Найменування показника	Значення для марки		Метод випробування
	НС-2		
	Вищий сорт	Перший сорт	
1. Ступінь делігнифікації	26,0-36,0	22,0-36,0	По <u>ГОСТ 10070</u>
2. Розривна довжина, м, не менше	8700	8200	По <u>ГОСТ 13525.1</u>
3. Абсолютна індекс опору продавлювання, кПа, (кгс / см), що не менше	470 (4,8)	-	По <u>ГОСТ 13525.8</u>
4. Абсолютна Опір роздірання, мН (гс), що не менше	810 (83)	760 (77)	По ГОСТ 13525.3*
5. Засміченість, шт.	-	-	По <u>ГОСТ 14363.3</u>
6. вологість при відвантаженні,%, не більше	23	23	По <u>ГОСТ 16932</u>

Целюлозу марки НС-2 переводять у другий сорт при зниженні одного з показників механічної міцності - розривної довжини до 6800 м або опору роздирання до 590 мН (60 гс). Целюлоза повинна виготовлятися в листах.

Целюлоза повинна виготовлятися з технологічної тріски марки Ц-2 по ГОСТ 15815.

Для целюлози марок НС-2 допускається використання технологічної тріски марки Ц-2 з домішкою листяної деревини не більше 10% за умови дотримання технічних показників.

3.3 Поліетелен низького тиску

Поліетилен низького тиску (високої щільності), одержуваний суспензійним і газофазним методами полімеризації етилену при низькому тиску на комплексних металоорганічних каталізаторах в суспензії, а в газовій фазі - на комплексних металоорганічних каталізаторах на носії, і встановлює вимоги до поліетилену, що виготовляється для потреб народного господарства і для поставки на експорт.

Показники технічного рівня, встановлені стандартом[26] , передбачені для вищої категорії якості.

Поліетилен, що отримується суспензійним методом (суспензійний поліетилен), випускають без добавок (базові марки) і у вигляді композицій на їх основі із стабілізаторами, барвниками і іншими добавками. Поліетилен, що отримується газофазним методом (газофазний поліетилен), випускають у вигляді композицій із стабілізаторами.

Залежно від властивостей і призначення встановлені марки поліетилену, зазначені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Марки газофазного поліетелену

Марки поліетелена	
Газофазного	
271-70	276-83
271-82	276-84
271-83	276-85
273-71	276-95
273-73	277-73
273-79	277-75
273-80	277-83
273-81	277-84
276-73	277-85
276-75	277-95

Марку композиції поліетилену вибирають відповідно до таблиця 3.4, необхідними показниками якості для газофазного поліетелену.

Таблиця 3.4 – Марка композиції поліетелену

Номер рецептури добавок	Тип добавки	Властивості композиції
70	термостабілізатор	Стійка до термоокислювального старіння при переробці та експлуатації, слабофарбування
71	Термо- і світлостабілізатор	Стійка до термоокислювального старіння при переробці та експлуатації, з підвищеною стійкістю до фотоокисного старіння, чорного кольору
73	термостабілізатор	Стійка до термоокислювального старіння при первинній переробці, не фарбована
75	Термостабілізатор, світлостабілізатор	Стійка до термоокислювального старіння при переробці, з підвищеною стійкістю до фотоокисного старіння, чорного кольору

При замовленні поліетилену після позначення марки вказують сорт. Для поліетилену, призначеного для виготовлення електротехнічних виробів і виробів, що контактують з харчовими продуктами, питною водою, косметичними і лікарськими препаратами, іграшок, що контактують і не контактують з порожниною рота, а також для поліетилену, що підлягає тривалому зберіганню, додатково вказують відповідне призначення.

Гранули поліетилену в межах однієї партії повинні випускатися однаковою геометричної форми і розмір їх в будь-якому напрямку повинен бути 2-5 мм. Допускаються гранули з відхиленням геометричної форми розміром менше 2 мм і понад 5 до 8 мм, масова частка яких не повинна перевищувати для кожного розміру 0,5% від партії.

Норми показників якості базових марок і композицій нефарбованого суспензійного поліетилену повинні відповідати вимогам, для газофазного поліетилену - вимогам, зазначеним в таблиця 3.5.

Таблиця 3.5 - Норми показників якості базових марок і композицій нефарбованого суспензійного поліетелену.

Найменування показника	Норма для марки			
	271-70		273-71	
	271-82		273-79	
	271-83		273-80	
	Вищий сорт	Перший сорт	Вищий Сорт	Перший сорт
1. Щільність, г / см	0,950-0,955		0,957-0,964	
2. Показник плинності розплаву, г / 10 хв	0,45-0,65	0,40-0,65	0,30-0,50	0,30-0,55
3. Розкид показника текучості розплаву в межах партії,%, не більше	±8	±18	±10	±18
4. Кількість включень, шт., Не більше	5	20	Не нормують	

Продовження таблиці 3.5

5. Масова частка золи,%, не більше	0,04	0,06	0,04	0,06
6. Масова частка летючих речовин,%, не більше	0,09	0,10	0,09	0,10
7. Межа текучості при розтягуванні, МПа (кгс / см), не менше	22,6 (230)	22,6 (230)	21,6 (220)	21,6 (220)
8. Міцність при розриві, МПа (кгс / см), не менше	29,4 (300)	21,6 (220)	24,5 (250)	20,6 (210)
9. Відносне подовження при розриві,%, не менше	700	700	700	550
10. Ставлення	Не нормують		20-45	20-45

Базові марки і композиції поліетилену, дозволені Міністерством охорони здоров'я для виготовлення виробів, що контактують з харчовими продуктами, питною водою, косметичними і лікарськими препаратами, а також для виготовлення іграшок. Для цих цілей використовують газофазних композиції поліетилену вищого і першого сортів, суспензійні - першого і другого сортів, запах і присмак водних витяжок яких не перевищує одного бала.

Для марок поліетилену, призначених для інших цілей, запах і присмак не нормується.

Поліетилен базових марок і композицій при кімнатній температурі не виділяє в навколишнє середовище токсичних речовин і не має при безпосередньому контакті впливу на організм людини. Робота з ним не вимагає особливих запобіжних заходів.

Поліетилен низького тиску - горючий матеріал. Температура займання аерозолі - не менше 280 ° С. Аерозоль вибухонебезпечна: нижня межа займання аерозависі 36-42 г · м; максимальний тиск вибуху 0,83-0,86 МПа; середня швидкість наростання тиску вибуху - 9,5-10,5 МПа · с, максимальна - 22,5-28,0 МПа · с. Температура самозаймання аерозависі 340-352 ° С,

мінімальна енергія запалювання - не менше 5,6 мДж, мінімальне вибухонебезпечне вміст кисню при розведенні пилоповітряної суміші азотом - не менше 9 % об.

Переробка поліетилену повинна проводитися в виробничих приміщеннях, обладнаних місцевою витяжною і загальнообмінною вентиляцією.

Кратність обміну повітря в приміщенні повинна становити не менше 8. Загально обмінна витяжна вентиляція приймається рівною 0,5 від місцевої при швидкості повітря в витяжній вентиляції 2 м / с.

При переробці поліетилену необхідно дотримуватися правил техніки безпеки, передбачені технологічними регламентами по виготовленню виробів.

Виробничі приміщення повинні бути забезпечені технічними засобами контролю стану повітряного середовища.

3.4 Каніфоль соснова та алюміній сульфат технічний очищений

Каніфоль соснова

Соснові каніфоль з живиці [26], що складається в основному із смоляних кислот, що мають загальну формулу $C_{20}H_{30}O_2$.

Соснова каніфоль призначається для використання у виробництві синтетичного каучуку, у целюлозно-паперовій, шинної, гумової і лакофарбової промисловості.

Соснова каніфоль - горюча речовина, схильне до теплового самозаймання. Температура самозаймання 321 °С. У порошкоподібному стані соснова каніфоль схильна до хімічного самозаймання. Зважена в повітрі пил каніфолі вибухонебезпечна. Пил, що осів пил пожежонебезпечна.

Соснова каніфоль повинна бути виготовлена відповідно до вимог даного стандарту за технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку.

Таблиця 3.6 - Показники якості каніфолі соснової

Найменування показник	Марки			Метод аналізу
	Вищий сорт ОКП 24 5372 0120	1-й сорт ОКП 24 5372 0130	2-й сорт ОКП 24 5372 0140	
1.Внешний вид	Прозора, склоподібна або з наявністю пухирців повітря маса			По п.4.2
2.Інтенсивність забарвлення	X,WW,WG	X,WW,WG,N	M,K,Y,H,G	По ГОСТ 17823.4
3.Масова частка води, %, не більше	0,2	0,2	0,2	По ГОСТ 16399
4. Масова частка води, %, не більше	0,03	0,04	0,04	По п.4.3
5.Масова частка механічних добавок, %, не більше	0,03	0,04	0,04	По п.4.4
6.Температура розм'якшення, °С, не нижче	69	68	66	По ГОСТ 23863. метод А
7.Кислотне число, мг КОН на 1 г продукту, не менше	169	168	166	По ГОСТ 17823.1
8. Схильність до кристалізації	Відсутність мідного пористого осаду			
9.Масова частка неомилених речовин, %, не більше	6,0	6,5	7,5	

Алюміній сульфат технічний очищений

Очищений технічний сульфат алюмінію [27], що отримується взаємодією гідроксиду алюмінію з сірчаною кислотою. Очищений технічний сульфат алюмінію призначається для очищення води господарсько-питного та промислового призначення, а також для використання в паперовій, текстильній, шкіряній та інших галузях промисловості.

Формула $Al_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$.

Показники технічного рівня, встановлені цим стандартом, передбачені для вищої та першої категорії якості.

Зовнішній вигляд - пластинки що не злежуються, брикети, шматки невизначеної форми і різного розміру масою не більше 10 кг білого кольору. Допускаються бліді відтінки сірого, блакитного і рожевого кольору.

Сульфат алюмінію повинен бути виготовлений відповідно до вимог даного стандарту за технологічним регламентом, затвердженим в установленому порядку.

Залежно від області застосування сульфат алюмінію випускають двох марок:

А - для деревообробної, целюлозно-паперової, текстильної, шкіряної та інших галузей промисловості для технологічних цілей;

Б - в водоочистці питної і промислової води.

Гранично допустима концентрація пилу сульфату алюмінію в повітрі робочої зони виробничих приміщень в перерахунку на оксид алюмінію встановлена 2 мг / м³.

Сульфат алюмінію надходить в повітря робочої зони у вигляді пилу. Пил сульфату алюмінію надходить в організм через органи дихання і може викликати подразнення верхніх дихальних шляхів.

Визначення сульфату алюмінію в перерахунку на оксид алюмінію проводять фотоколориметричним методом, заснованим на вимірі оптичної щільності розчину, що містить комплексне з'єднання алюмінію з алюміноном або арсезаном в слабнокислому середовищі.

4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Технологічна схема та її опис

Технологічною схемою передбачено виробництво ламінованого мішкового паперу марки П зі 100 % сульфатної невібіленої целюлози з хвойних порід деревини марки НС-2.

Хвойна целюлоза за допомогою транспортера подається зі складу сировини у гідророзбивач (1). Гідророзбивач працює неперервно для підтримання рівномірної концентрації маси, для розпуску целюлози додається реєстрова вода. Розпущена на волокна маса подається відцентровим насосом у басейн (2) для акумулювання розволокненої маси. Далі маса подається на однодискові млини (3) для розмелювання.

Сульфатна хвойна невібілена целюлоза піддається розмелюванню в присутності води на однодискових млинах до ступеня млива 35 – 36 °ШР. Після кожних двох млинів встановлено акумулюючі басейни (4), які попереджують значне підвищення тиску маси в системі та її нагрівання, сприяють вирівнюванню концентрації та набухання маси. Технологічною схемою передбачено встановлення чотирьох дискових млинів. Оскільки початковий ступінь млива целюлози становить 10 – 12 °ШР, кінцевий 35 – 36 °ШР, а при збільшенні ступеня млива на кожні 8 – 10 °ШР необхідно встановити 1 млин. Далі маса подається у композиційний басейн (5), куди рідким потоком подається клей та зворотній брак, після чого перекачується в машинний басейн (6). За допомогою насосу маса подається в бак постійного рівня (7).

Для забезпечення ретельного очищення маси перед папероробною машиною і для кращого формування паперового полотна, здійснюється розбавлення маси реєстровою водою до в змішувальному насосі №2 (8). Перед відливанням паперу розбавлена маса піддається очищенню з метою видалення забруднень, які утворилися в процесі підготовки маси.

На рисунку 4.1 зображена технологічна схема виробництва мішкового ламінованого паперу.

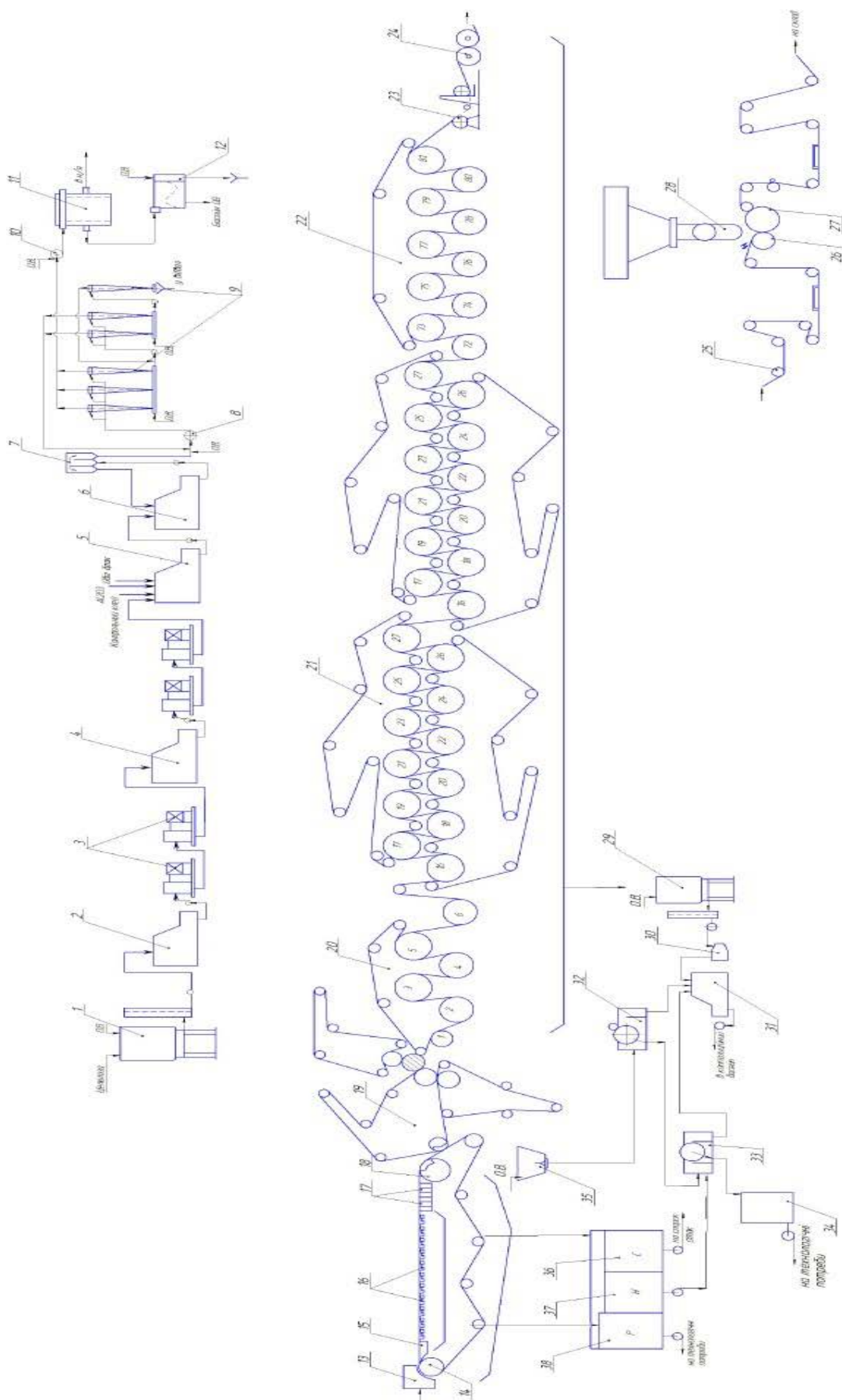


Рисунок 4.1 – Технологічна схема виробництва мішкового

- 1- Гідрозбивач;
- 2- басейн для акумулювання розволокнутої маси;
- 3- одноступінчасті млини для розмелювання;
- 4- акумулюючий басейн;
- 5- композиційний басейн;
- 6- машинний басейн;
- 7- бак постійного рівня;
- 8- змішувальний насос;
- 9- цетреклиннери;
- 10- змішувальний насос;
- 11- вузловловлювач закритого типу;
- 12- вібраційна сартувалка;
- 13- напірний ящик;
- 14- грудний вал;
- 15- формуюча дошка;
- 16- гідропланки;
- 17- відсмоктувальні ящики;
- 18- гауч-вал;
- 19- пресова частина DuoCentri-NipcoFlex;
- 20- одноярусні сушильні циліндри;
- 21- двоярусні сушильні циліндри;
- 22- досушувальна частина;
- 23- поздовжньо-різальний верстат;
- 24- накат;
- 25- папероведучий валик;
- 26- неопреновий вал;
- 27- прижимний циліндр;
- 28- спеціальна періодично діюча установка;
- 29- гідрозбивач;
- 30- пульсаційний млин;
- 31- басейн обігового браку;
- 32- диковий фільтр;
- 33- згущувач;
- 34- басейн обігового браку;
- 35- гауч-мішалка;
- 36- басейн смокрунових вод;
- 37- басейн надлишкових вод;
- 38- басейн реєстрової води.

До таких забруднень відносяться мінеральні включення, питома маса яких більша за масу волокна (залишки піску, дротів та інших дрібних частинок нерослинного походження). Далі зі змішувального насосу маса подається на перший ступінь очищення на центриклинерах (9) під тиском 0,2 – 0,25 МПа.

Під дією відцентрової сили важкі включення відкидаються до стінки корпусу та, опускаючись вниз, виводяться через жолоб важких включень. Відходи від першого ступеня збираються в закритому колекторі і після розбавлення обіговою водою, прямують на другий ступінь очищення. Очищена маса з другого ступеня подається на повторне очищення на перший ступінь. Відходи другого ступеня збирають в жолобі (№2), і поступають на третій ступінь очищення. Відходи третього ступеня надходять у відвал, а очищена маса – на повторне очищення на другий ступінь. Очищена маса подається на змішувальний насос №1 (10), де розбавляється реєстровою водою перед подачею на грубе очищення.

Далі маса поступає на вузлоуловлювач закритого типу (селектифайер) (11), який очищує масу від забруднень волокнистого характеру (вузли, пучки волокон, згустки, шматочки бруду). Паперова маса подається у верхню частину апарата під тиском через тангенціально встановлений штуцер. Очищена маса під дією напору та за допомогою лопатей ротора проходить через сито і вивантажується з апарата через загальний штуцер. Маса, очищена від волокнистих включень виходить із селектифайера і подається у напірний ящик турбулентного типу (13). Відходи, що не пройшли через сито, опускаються вниз і видаляються на вібраційну сортувалку (12). Після очищення маса готова до відливання на сітці папероробної машини.

Формування полотна відбувається за допомогою грудного валу (14) та формувальної дошки, на якій проходить м'яке зневоднення отриманого полотна. Далі відбувається подальше зневоднення полотна на гідропланках (16). Подальше більш жорстке зневоднення відбувається на відсмоктувальних

ящиках (17). Після цього полотно поступає на гауч-вал (18) з вакуумними камерами.

Для подальшого зневоднення сире паперове полотно передається у пресову частину за допомогою вакуум-пересмоктувального пристрою. Пресова частина представлена пресом DuoCentri-NipcoFlex (19) .

Сушильна частина TopDuoRun має однаюрсну конструкцію як в частині попередньої сушки (20), так і в досушувальній частині (22) та двояюрсну конструкцію (21) в основній сушильній частині. Така компоновка, поряд з пристроями стабілізації полотна ProRelease і DuoStabilizer і системою бесканатікової заправки, забезпечує оптимальну працездатність.

Після цього отриманий папір поступає на поздовжньо-різальний верстат (23) та накат (24), далі на ламінаційну установку. Після поздовжньо-різального верстату перероведучі (25) і натяжні валики направляється на прижимний неопреновий вал (26). Прижимний вал за допомогою зжатого повітря прижимається до металічного циліндра (27). Мунштук екструдера розміщується під паперовим полотном, між охолоджувальним і прижимним валами, з деяким зміщенням від лінії їх дотику в бік останнього. Полотно, огинаючи притискний вал, зєднується з расплавом полінтелену який витікає із фільєри. Поверхня полотна піддається іонізації на спеціальній періодично діючій установці (28) яка знаходиться в складі агрегату. Ножі обрізають кромки полотна. Готовий ламінований мішковий папір змотується в рулони на накаті.

Мокрий брак із гауч-мішалки (35) безперервно подається на згущувач (333), де відбувається згущення маси. Брак, який утворився в пресовій частині, також поступає в гауч-мішалку. Із басейну обігового браку брак подається в композиційний басейн (5). Для розпуску сухого машинного браку, який утворився під час сушіння та оброблення паперу, встановлено гідророзбивач (29). Далі розволоknена маса поступає в басейн розпущеної маси (34), далі на пульсаційний млин (30) для дорозволоknення.

Передбачено також використання обігових вод. Регістрові води з використовуються в гідророзбивачах хвойної целюлози , для розбавлення маси в змішувальних насосах №1 та №2, а також для розпуску обігового браку. Вода з більш низьким вмістом волокна, тобто це вода від гауч-вала, відсмоктувальних ящиків та від промивання сітки, подається в жолоби №1 та №2 батареї центриклинерів. Надлишок цієї води, а також регістрової надходить на прояснення, після чого – на очисні споруди. Вода після дискового фільтра (32) направляється у басейн прояснених вод , а скоп надходить в басейн обігового браку.

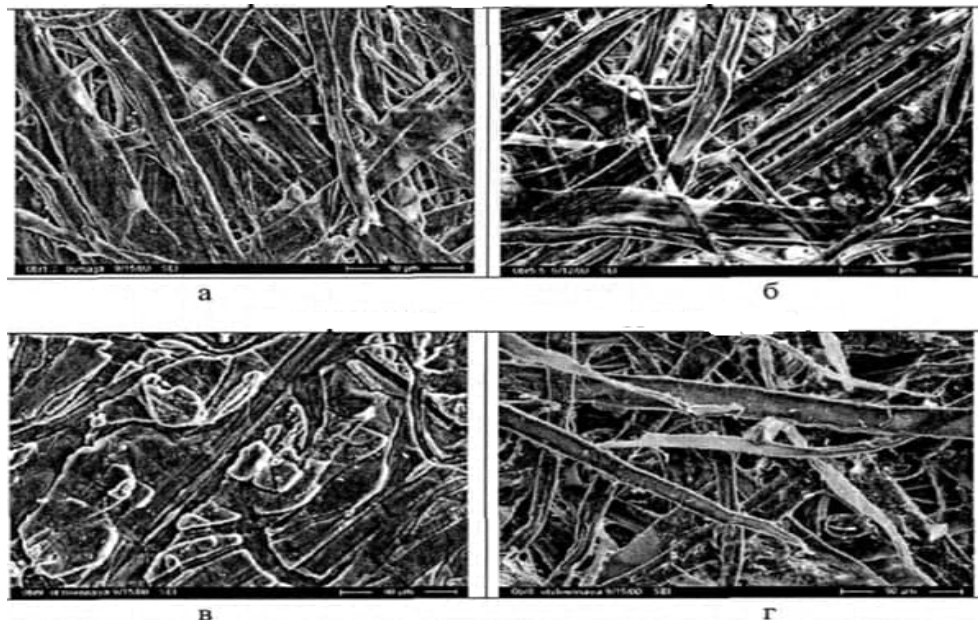
4.2 Підвищення ефективності процесу ламінування для забезпечення максимальної адгезії

Механічне зчеплення елементів системи може в певних умовах робити внесок в механізм їх адгезійного взаємодії. Однак для цього необхідна спеціальна обробка. Зміцнення адгезійних з'єднань відбувається при зростанні шорсткості поверхні, перш за все, через вилучення слабких поверхневих шарів, поліпшенням міжфазного контактування і посиленням дії механізмів дисипації енергії в адгезиві [28].

Методом скануючої електронної мікроскопії була вивчена структура поверхні паперу з різною шорсткістю, і поверхні поліетиленового шару, відокремленого від паперу (для зразків з високою і низькою адгезійною міцністю). Результати мікроскопічного дослідження поверхні паперу і поліетилену представлені на рисунку 4.2 .

Як видно з представлених мікрофотографій, структура поверхні поліетиленів, відшарованого від паперу, в матеріалах з високою і низькою адгезійною міцністю сильно різняться. Рельєф поверхні поліетиленового шару, відшарованого від матеріалу з низьким опором розшарування, практично в точності повторює рельєф поверхні паперу. При цьому глибина затікання розплаву в папір, на зразках з низькою адгезійною міцністю,

показана методом зміни кута сканування зразка, не перевищує 0,5 середнього діаметра волокон паперу. Це свідчить про те, що змочування поверхні розплавом і затікання його між волокнами паперу не відбувається.

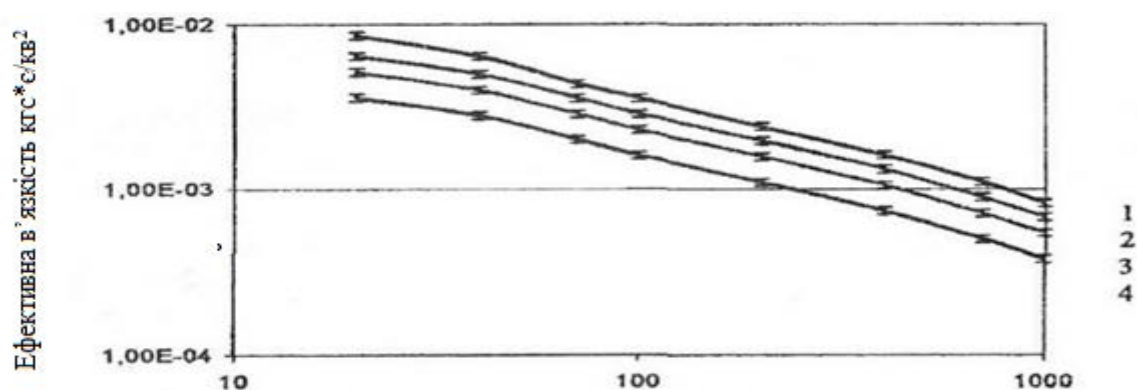


а - поверхня паперу з шорсткістю 300 мл / хв; б - поверхню паперу з шорсткістю 1500 мл / хв; в - ПЕ, відшарований від паперу (зразок з низькою адгезійною міцністю); г - ПЕ, відшарований від паперу (зразок з високою адгезійною міцністю)

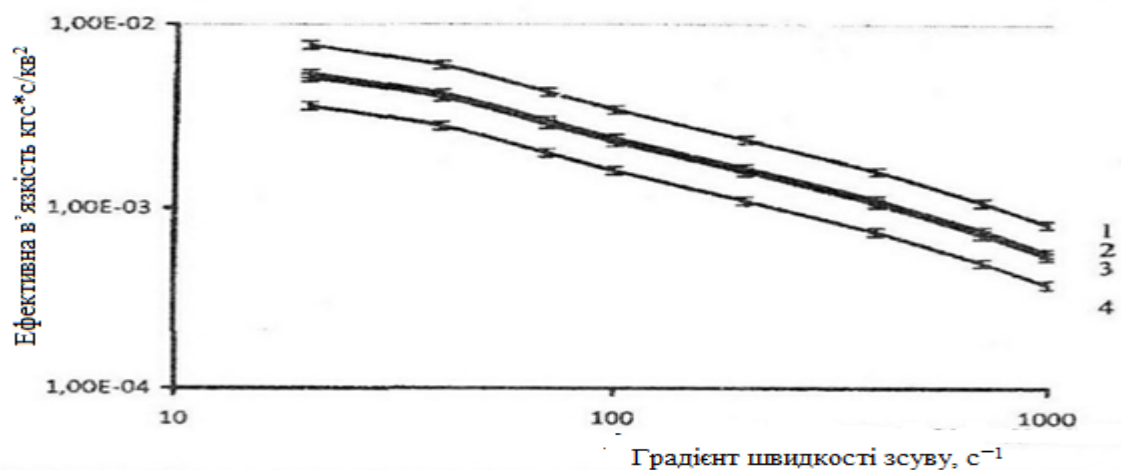
Рисунок 4.2 – Мікрофотографії поверхні паперу і поліетилену, відшарованого від паперу

У разі досить високих адгезійних показників КПМ ми спостерігаємо кращу змочуваність і затікання розплаву між волокнами паперу, які після відшаровування з'являються на поверхні поліетиленового шару. Таким чином, встановлено, що поведінка розплавів вітчизняних поліетиленів значно відрізняється від імпорتنих аналогів [28]. Причиною низької адгезійної міцності матеріалів на основі вітчизняного ПЕ є великі кути змочування і їх зростання зі збільшенням температури, що перешкоджають затікання

розплаву в мікрорельєф поверхні паперу і встановлення адгезійного взаємодії на кордоні поліетилен-папір. Представляє інтерес з'ясувати, чи не можуть реологічні характеристики вітчизняних та імпорتنих поліетиленів, навіть при близьких ПТР, відрізнятися при температурах, швидкостях зсуву і напругах зсуву, які реалізуються в екструдері при процесі екструзійного ламінування. На рисунку 4.3 представлені залежності ефективної в'язкості розплаву вітчизняного ПЕ і сополімеру, які максимально відрізняються як за значенням ПТР, так і по змочуваності поверхні паперу. Аналогічні результати були отримані і для інших зразків вітчизняних та імпорتنих поліетиленів.



а



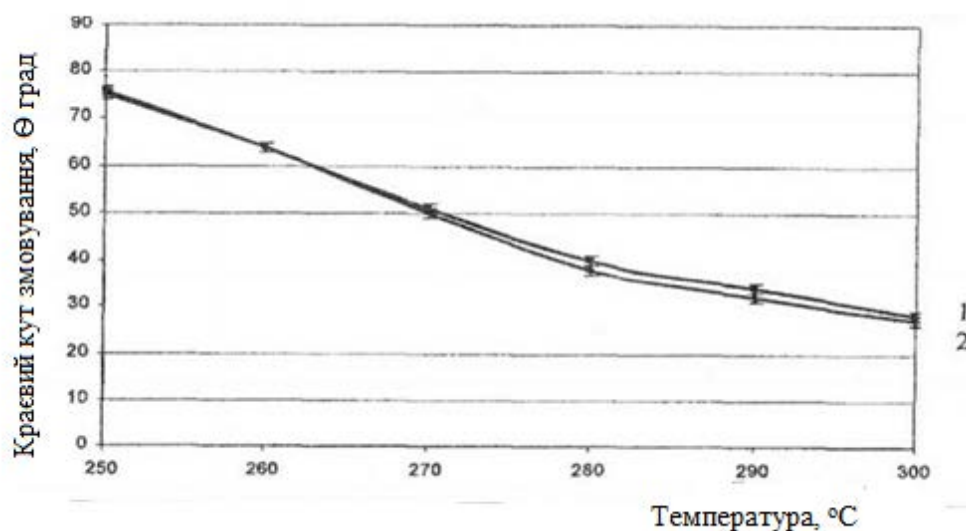
б

Рисунок 4.3 – Залежності ефективної в'язкості розплаву а - вітчизняного ПЕ,
б - сополімеру

Як видно з представлених графіків, ні у вітчизняного, ні у імпортного поліетилену в усьому дослідженому інтервалі температур і швидкостей зсуву не спостерігалось аномалії в'язкості. З порівняння в'язкостних властивостей вітчизняних та імпортних полімерів випливає, що вітчизняні поліетилені мають меншу ефективну в'язкість, що має було забезпечити їм перевагу з точки зору змочуваності поверхні основи. З огляду на, що аналогічні результати по змочуванню були отримані на папері з різною шорсткістю від 300 до 2000 мл / хв, (показник шорсткості, зазначений у технічній документації і визначається за обсягом повітря, що проходить при певному тиску через стандартну щілину між металевою площиною і поверхнею паперового зразка), погіршення змочуваності при підвищенні температури можна пояснити сшиванием вітчизняних поліетиленів в дуже тонкому поверхневому шарі [29].

Тому можна очікувати, що використання прийомів, що перешкоджають даного процесу, дозволить змінити властивості вітчизняного зразка і довести змочування до рівня імпортних аналогів. Імовірно, зшивання в поверхневих шарах поліетилену може відбуватися в результаті взаємодії розплаву з киснем повітря після виходу його з екструзійної головки. Запобігти цей процес могла б добавка в полімер достатньої кількості термостабілізатора, а також інтенсивне фізичне вплив на розплав, що приводить до деструкції фракцій полімеру з високою молекулярною масою, наприклад, вплив ультразвуковими коливаннями (УЗ). Для перевірки даного припущення провели екструзійне змішання в розплаві поліетилену, що володіє найнижчими адгезійними характеристиками, з Термостабілізатори «Ірганокс 1010 », а також зі стабілізатором « 1Я0АЕО8 168 » фірми « Сіба », доданими в кількості 0,2% мас.

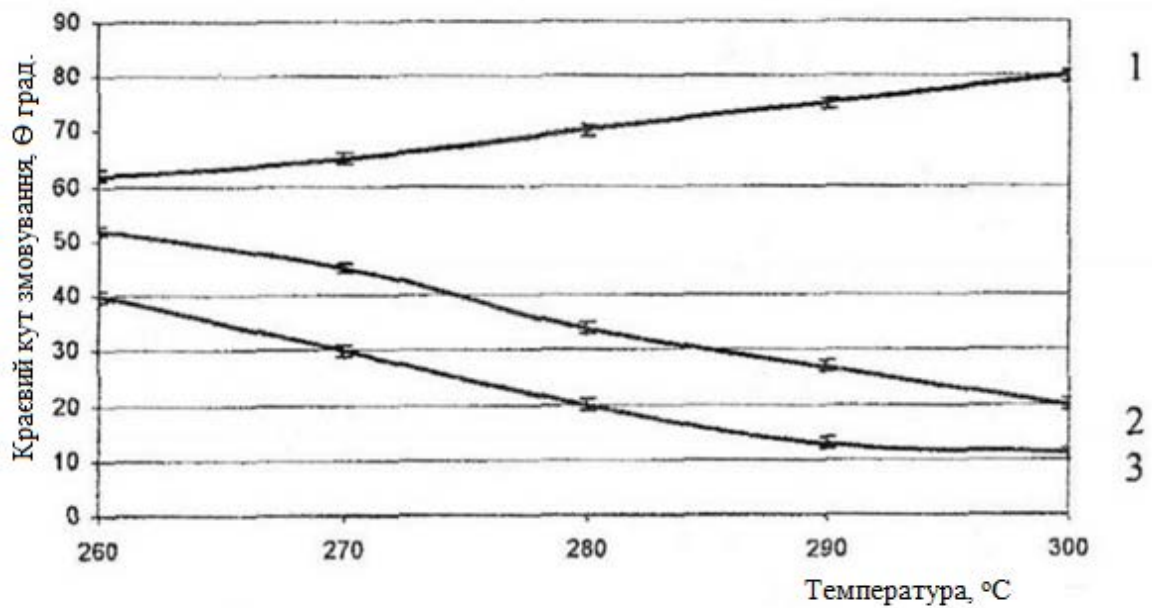
Результати залежності кута змочування від температури для стабілізованого поліетилену представлені на рисунку 4.4.



стабілізованого Ірганокс 1010 (1) і 1K0AP08-168 (2)

Рисунок 4.4 – Залежність кута змочування паперу розплавом поліетилену

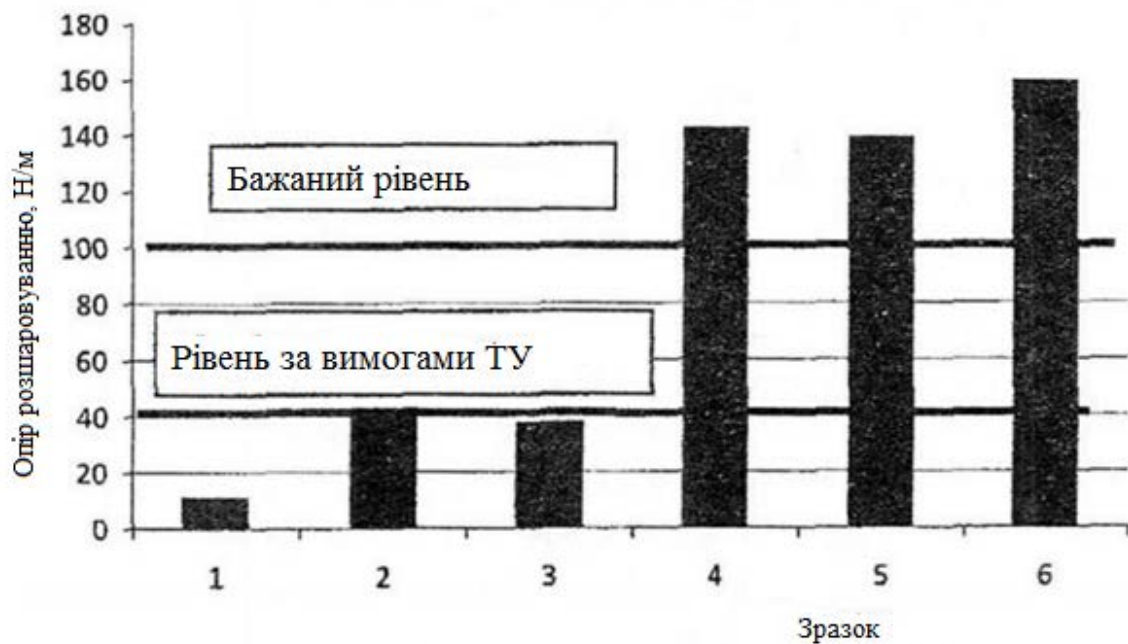
Як видно з графіків, введення стабілізатора в вітчизняний поліетилен призводить до зниження кута змочування при підвищенні температури, що є підтвердженням припущення про зшиванні поверхонь шарів при відсутності стабілізатора. Для оцінки можливості поліпшення змочуваності ПЕ-паперу, шляхом фізичного впливу на розплав була проведена модифікація зразків двома методами: ультразвуковою обробкою розплаву і введенням в розплав стабілізатора (Ірганокс 1010) [30]. Модифікацію розплаву здійснювали безпосередньо в процесі екструзійного ламінування. Для цього лабораторну установку оснастили вузлом УЗ обробки, який вбудували в зоні переходу розплаву з першого екструдера в другий. Потужність генератора була 1,5 кВт, частота коливань 22,8 кГц, використовували магнітострикційний перетворювач з водяним охолодженням з титановим хвильоводом, який був введений безпосередньо в розплав. Результати експерименту наведені на рисунку 4.5.



1 - нестabilізованої ПЕ, 2 - стабілізованого ПЕ, 3 – розплавом нестabilізованої ПЕ, обробленим УЗ

Рисунок 4.5 – Залежність рівноважного кута змочування паперу розплавом

Результати проведеного експерименту дозволили зробити висновок про те, що як введення в поліетилен стабілізатора, так і вплив на його розплав ультразвукових коливань призводить до зниження кута змочування з ростом температури. Причому метод ультразвукового впливу особливо ефективний [31]. Крім змочування, представляло інтерес оцінити адгезійну міцність отриманого ПКМ на основі вітчизняного та імпортного ПЕ при комбінації різних методів додаткової обробки. З цією метою було вивчено опір розшарування зразків КПМ. Як зразок використовували ПЕ без добавки стабілізатора, нанесений на необроблену папір. Нанесення розплаву проводили при 300 ° С. Результати експерименту представлені на рисунок 4.6:



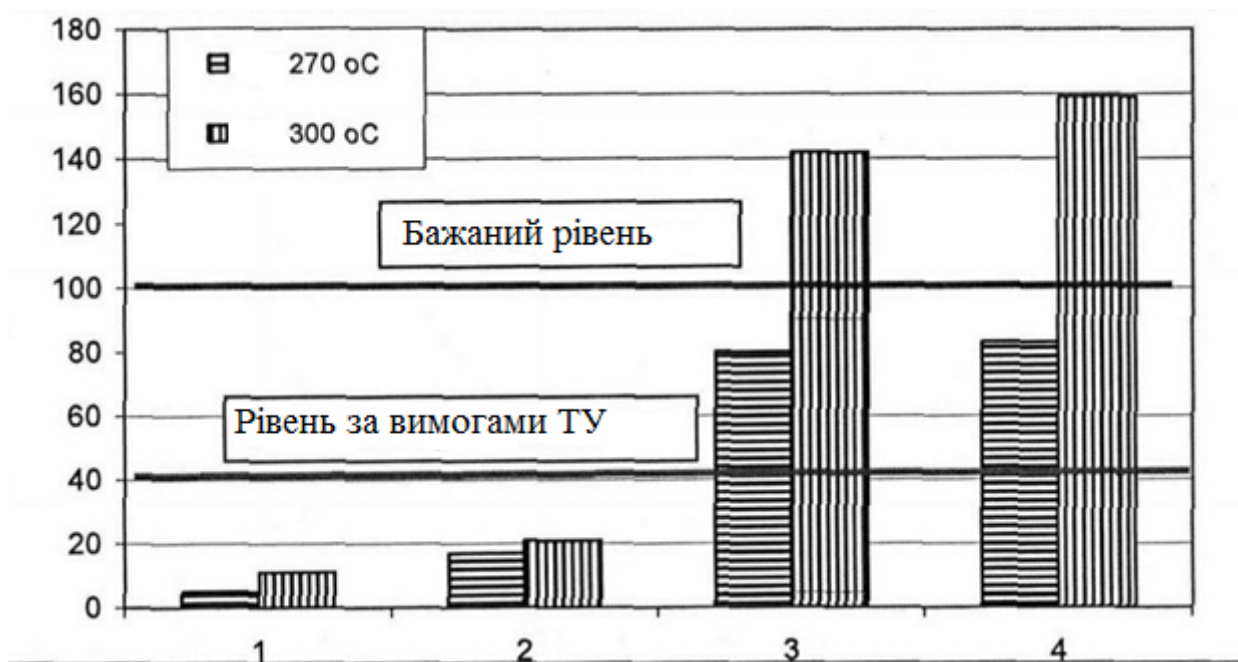
1 - ПЕ завдано на необроблений папір; 2 - ПЕ, нанесений на папір, оброблений коронним розрядом; 3 - ПЕ з добавкою стабілізатора завдано на необроблений папір; 4 - ПЕ з добавкою стабілізатора завдано на оброблений коронним розрядом папір; 5 - ПЕ, оброблений УЗ, нанесений на необроблений папір; 6 - ПЕ (без стабілізатора), оброблений УЗ, нанесений на оброблений коронним розрядом папір

Рисунок 4.6 – Опір розшарування модифікованих матеріалів поліетилен-папір

З отриманих результатів випливає, що як обробка поверхні паперу коронним розрядом, так і стабілізація полімеру призводить до зростання адгезійних показників матеріалів, але найбільш ефективним способом є обробка розплаву поліетилену ультразвуком [32]. Ультразвукова обробка збільшує адгезію ПЕ до паперу більш ніж в 8 разів, що перевищує не тільки величину опору розшарування, лімітуються технічною документацією на матеріал (40 Н / м), але і бажаний рівень цього показника (100 Н / м). Зазвичай для досягнення достатньої адгезійної взаємодії при виробництві пакувальних

матеріалів доводиться підвищувати температуру екструзії розплаву понад 300 °С, При цьому погіршуються їх санітарно-гігієнічних показники [32].

Щоб зберегти високу якість упакованих продуктів, при виробництві КПМ на перший шар, нанесений при високій температурі, наносять ще один шар при температурі не вище 270 °С, Такий прийом гарантує необхідні органолептичні властивості упакованих продуктів і забезпечує збереження їх корисних властивостей [33]. Однак і технологічно, і економічно вигідно було б досягати необхідного адгезійного взаємодії, завдаючи тільки один шар ПЕ при температурі не вище 270 °С. Тому необхідно було перевірити, чи можна досягти досить високих адгезійних показників, застосовуючи УЗ обробку розплаву при температурі 270 °С і 300 °С, Результати дослідження представлені на рисунок 4.7.



1 -розплав ПЕ наносили на необроблений папір; 2 розплав ПЕ наносили на папір, оброблений КР; 3 розплав ПЕ, оброблений УЗ, наносили на необроблений папір; 4 - розплав ПЕ, оброблений УЗ, наносили на папір, оброблений КР

Рисунок 4.7 – Опір розшарування зразків, отриманих екструзією на поверхню паперу у розплаві ПЕ при температурах 270 °С і 300 °С

Як видно з діаграми, обробка КР паперу призводить до збільшення опору розшарування матеріалу. Але в той же час, обробка розплаву ПЕ ультразвуком, забезпечує значно більший ефект як на вихідній, так і на обробленій КР папері. При цьому висока адгезійна взаємодія зберігалася у досліджуваних матеріалів і після року зберігання матеріалу після його отримання, а санітарно-гігієнічні показники відповідали встановленим нормам. Таким чином, обробка розплаву поліетилену ультразвуком є ефективним способом поліпшення змочування паперу поліетиленом, підвищення адгезійної міцності між шарами комбінованого матеріалу і поліпшення санітарно-гігієнічних характеристик матеріалу [34].

Отже, встановлено, що основним фактором, що впливає на формування адгезійного взаємодії, є змочуваність поверхні паперу розплавом ПЕ. Процеси зшивання, що протікають в поверхні розплаву екструдіруемого нестабілізованого ПЕ, перешкоджають адгезійному контакту.

Наведено експериментально перевірені два методи модифікації екструзійно-ламінаторного способу отримання комбінованого матеріалу ПЕ папір з високими адгезійними показниками: введення в ПЕ обробка розплаву ПЕ ультразвуком і термостабілізатор [35].

Використання УЗ впливу на розплав ПЕ дозволяє знизити температуру екструзії з 320 °С до 270 °С, при цьому забезпечується досить висока адгезійна взаємодія і поліпшені санітарно-гігієнічні показники КППМ, а також відпадає необхідність в нанесенні додаткового шару ПЕ. Спільне використання цих двох способів модифікації перевищує ефект від використання кожного з них окремо [36].

5 ВИБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Папероробна машина

Для виробництва ламінованого мішкового паперу марки П обрано папероробну машину з модернізованою сушильною частиною фірми «Voith» та «Valmet». Папероробна машина складається з наступних частин: сіткової, пресової та сушильної.

Сіткова частина включає в себе: грудний вал діаметром 1000 мм; формуючу дошку шириною 500 мм; тринадцять гідропланок, встановлених під кутом $1 - 2^\circ$ до площини сітки; шість відсмоктувальних ящиків; сітка – синтетична, фірми Huysk Corporation, виготовлена з тканини «Формекс», безшовна [37].

Пресова частина представлена пресом DuoCentri-NipcoFlex завдяки цьому досягається високий ступінь сухості при одночасному збереженні пухлості паперового полотна. закритий прогін полотна забезпечує високу експлуатаційну надійність.

Сушильна частина TopDuoRun має однарусну конструкцію як в частині попередньої сушки, так і в досушувати частини, та двоярусну конструкцію в основній сушильній частині. TopDuoRun - це концепція сушильної секції для максимальної швидкості виробництва.

Машина оснащена механічним приводом, допоміжним устаткуванням, електроприводом та системою автоматизації Paper IQ Plus [38].

Технічні характеристики папероробної машини:

- обрізна ширина – 6300 мм;
- робоча швидкість – 500 – 550 м/хв;
- максимальна продуктивність – 300 тис. т/рік;

Розрахуємо продуктивність машини:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times B_0 \times g \times q \times K_1 \times K_2$$

де 0,06 – коефіцієнт для переведення швидкості за часом (хвилини в години) та маси 1 м² паперу (грами в кілограми); B₀ – обрізна ширина полотна паперу, м; v – швидкість машини, м/хв; q – маса 1 м² полотна, г/м²; K₁ = 0,90 – коефіцієнт, що враховує холостий хід машини; K₂ = 0,95 – 0,98 – коефіцієнт використання максимальної швидкості машини.

Розрахуємо годинну продуктивність папероробної машини:

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \times 6,30 \times 500 \times 92 \times 0,9 \times 0,98 = 15336,2 \text{ кг/год}$$

Тоді добова продуктивність машини становить:

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{год}} \times t_{\text{д}} = 15336,2 \times 23 = 353192,6 \text{ кг/добу} \approx 353 \text{ т/добу}$$

де t_д = 23 – кількість годин безперервної роботи машини за добу. Тоді планова річна продуктивність становить:

$$\text{ПП} = Q_{\text{д}} \times T_{\text{еф}} = 353 \times 345 = 121815 \text{ т/рік}$$

де T_{еф} = 345 – кількість днів безперервної роботи машини за рік.

Гідророзбивач

Для розпуску хвойної целюлози обираємо гідророзбивач типу ГРВн-64 [38], що має наступні характеристики:

- місткість ванни – 64 м³;
- продуктивність – 300 – 640 т/добу;
- потужність електродвигуна – 630 кВт.

Кількість гідророзбивачів типу ГРВн-64 розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{доб.}}/P_{\text{доб. ГРГ}} = 353/400 \approx 1 \text{ гідророзбивач.}$$

Дисковий млин

Обираємо здвоєний дисковий млин МДС-33, який має наступні технічні характеристики:

- продуктивність – 110 – 400 т/добу;

- діаметр дисків – 1000 мм;
- потужність електродвигуна – 1000 кВт;
- частота обертання ротора – 600 хв^{-1} ;
- окружна швидкість ротора – 31,4 м/с;
- маса – не більше 22000 кг.

Розрахуємо кількість млинів МДС-33 для хвойної целюлози. Її початковий ступінь млива становить 10 – 12 °ШР, кінцевий – 35 – 36 °ШР. Приріст ступеня млива на кожному млині становить близько 8 °ШР. Таким чином кількість млинів для хвойної целюлози становить:

$$K = \frac{\Delta \text{СП}}{\Delta \text{СП}} = \frac{35,5-11}{8} = 3,1 \approx 4 \text{ млини.}$$

Установка вихрових конічних очисників

За добовою продуктивністю обираємо установку вихрових конічних очисників марки УВК-400-02 .

Технічні характеристики:

- продуктивність – 400 т/добу;
- пропускна здатність очисника – 400 л/хв;
- діаметр очисника – 160 мм;
- тиск на вході – 0,2 – 0,25 Мпа.
- кількість очисників за ступенями – I – 114, II – 32, III – 6
- секцій першого ступеня – 3;
- габаритні розміри: $7,90 \times 5,33 \times 3,15 \text{ мм}$;

Кількість установок вихрових конічних очисників марки УВК-400-02 розраховуємо за формулою:

$$N = \Pi \text{ доб.} / \Pi \text{ вузл. оч.} = 353 / 400 \approx 1 \text{ шт.}$$

Вузовловлювач

Виходячи із добової продуктивності папероробної машини обираємо вузовловлювач ВЗ-15 [1]. Його технічні характеристики наведені нижче:

- продуктивність – 100 – 400 т/добу;
- площа сита – $5,60 \text{ м}^2$;
- концентрація маси – 1,3 %;
- перепад тиску – 0,02 – 0,05 Мпа;
- кількість лопатей – 6 шт.;
- частота обертання ротора – 210 хв^{-1} ;
- потужність електродвигуна – 75 кВт;
- габаритні розміри – $4,01 \times 3,03 \times 2,65 \text{ м}$;
- маса – 8,3 т.

Розрахуємо кількість ВЗ-15. Для цього використаємо наступну формулу:

$$N = \text{Пдоб}/\text{Пдоб ВЗ} = 353/400 \approx 1 \text{ шт.}$$

Поздовжньо-різальний верстат

Обираємо поздовжньо-різальний верстат фірми Rapcel для розрізання мішкового паперу .

Технічні характеристики:

- маса 1 м^2 паперу – 50 – 120 г;
- робоча швидкість – 350 – 580 м/хв;
- продуктивність – 220 – 420 т/добу.

Пульсаційний млин

Обираємо пульсаційний млин МП-00 , який має наступні технічні характеристики:

- продуктивність 5-25 т/добу
- діаметр ротора – 190 мм;
- кількість робочих зон – 3 шт.;
- частота обертання ротора – 3000 об/хв;
- габаритні розміри – $1,57 \times 0,41 \times 0,58$ мм;
- маса – 0,68 т.

Згущувач

Обираємо згущувач шаберний СШ-06-01 [38], що має наступні характеристики:

- концентрація волокна на вході – 0,4 – 1,0 %; на виході – 5,0 – 7,0 %;
- параметри сіткового циліндра: діаметр – 1,25 м; довжина – 1,5 м;
- площа бічної поверхні – 6 м^2 ;
- частота обертання барабана – 14,4 об/хв;
- споживча потужність – 2,2 кВт;

габаритні розміри – $3,55 \times 2,25 \times 2,56$ м.

Розрахуємо кількість згущувачів шаберних СШ 06-01:

$$N = P_{\text{доб}} / P_{\text{доб СШ}} = 353 \times 0,028 / 20 \approx 1 \text{ шт.}$$

Ламінаційна установка

Обираємо екструзійно-ламінувальний апарат з наступними характеристиками:

- робоча ширина 3600, мм;
- швидкість за приводом 750 м/хв;
- робоча швидкість 400...600 м/хв;

6 ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС

-
Розрахунок теплового балансу сушіння паперового полотна
-

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G=$	15336,2
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=$	45
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=$	7
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1=$	30
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1=$	18
Початкова вологість повітря	$F_1=$	0,5
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4=$	80
Кінцева вологість повітря	$F_2=$	0,9
Температура гріючої пари, °C	$\theta_{\text{пар}}=$	130

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла	Кдж/год
----------------------------------	---------

Надходження тепла

1. З парою, що поступає в сушильні циліндри	158700,48
2. З парою, що поступає в калорифер	210184,32
3. Тепло, використане в теплообміннику	70988,307
Всього	2063297,321

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	166157,4982
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	1535557,549
3. На втрати в навколишнє середовище	10554,09364
4. На втрати з невикористаним повітрям	7098,83
5. На підігрів повітря в теплообміннику	7098,83

6. На втрати з повітрям		253191,63
Всього		2089660,09
Результати розрахунку		
Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1=$	811,75
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2=$	95,73
Загальні витрати пари, кг/год	$D=$	907,49
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{уд}=$	1,06
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L=$	4697,85
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9=$	5167,63
Поверхня теплопередачі для підігріву на сушіння, m^2	$F_1=$	2,10
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	25,4
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	26,98
Температура повітря на вході в суш. частину, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	74,41
Температура матеріалу при сушінні з пост. шв., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Середн. температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Середн. температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,6

-

-

7 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап проекту.

Опис ідеї стартап проекту

Відзначено, що вітчизняні виробники задовольняють потреби покупця в якісній і недорогій продукції широкого асортиментного ряду, що зумовлює їхнє домінування на ринку (86–89 %). Показано, що майже 75 % ринку належить виробникам, що знаходяться у Вінницькій, Київській та Дніпропетровській областях, однак показники динаміки для них є різноспрямованими. Основними країнами-імпортерами продукції на український ринок протягом останніх кількох років є Польща, Німеччина й Туреччина, проте їхня частка в структурі експорту з часом змінюється. Вказано частки компаній-імпортерів у грошовому вираженні [39].

Опис ідеї стартап проекту наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Виробництво ламінованого мішкового паперу .	1. Встановлення станції для ламінування	Дозволить виготовляти мішковий ламінований папір
	2. Вдосконалення сушильної частини папероробної машини	Оптимізація процесу сушіння.

Виконано сегментування операторів за їхніми розмірами (великі, середнього розміру, невеликі) та за економічними районами України. Ретельно

розглянуто асортимент продукції за операторами ринку. Аналіз цінової політики виробників у цілому та операторів, а також імпортерів свідчить про відсутність стійких закономірностей зміни цін. Оцінено переваги споживачів на ринку, виконано їх структурування з огляду на стать, ціновий сегмент, тип споживачів.

Технологічний аудит ідеї проекту

Технологічна здійсненність ідеї проекту наведена в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Впровадження на виробництві лінії виготовлення мішково паперу для ламінування	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Вдосконалення сушильної частини папероробної машини			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

Український ринок виробництва є молодим і активно розвиваються: компанії диференціюють свої пропозиції навіть в умовах кризи. У той же час, економічна і політична нестабільність сильно впливає на споживчу здатність і ставить високі вимоги до іміджу та позиціонування товару.

Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту представлена в таблиці 7.3 та фактори ризику наведені в таблиці 7.4.

Таблиця 7.3 – Характеристика потенційних клієнтів стартап проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1.	Використання у процесі виробництва мішкового паперу для ламінування	Потенційні виробники комбінованого пакувального матеріалу	Технічний регламент, цінова політика, неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії- постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники комбінованого пакувального матеріалу	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва мішкового паперу для ламінування.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії- постачальника: заклучення договору про співпрацю.

Таблиця 7.4 – Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі сторони конкурентів.	Створення нової продукції.	Обмін досвідом з компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

У сучасній літературі, що стосується загроз економічній безпеці підприємств, вкрай рідко увага акцентується на галузі, що забезпечує продовольчу безпеку країни [39]. На нашу думку, дослідження загроз економічній безпеці папероробних підприємств є найважливішим фактором,

що дозволяє фіксувати, аналізувати і визначати небезпеки і можливості для них характерні.

Під загрозою розуміється найбільш конкретна і безпосередня форма небезпеки або сукупність умов і факторів, що створюють небезпеку для інтересів держави, суспільства, підприємств, особистості, а також національних цінностей і національного способу життя. Фактори можливостей показані в таблиці 7.5.

Таблиця 7.5 – Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Підприємство функціонує в умовах зовнішнього середовища, яке є активним за своєю дією на суб'єкти ринкової економіки, та динамічним за своїм розвитком. Внутрішнє середовище підприємства – це його внутрішній клімат, який або підсилює дію зовнішнього середовища, будучи його вузьким місцем і провідником негативного, або її стан сприяє протидії зовнішньому середовищу, забезпечує стійкість підприємства. До факторів зовнішнього середовища в Україні належать: політика держави, засоби масової інформації, нормативно-правова база, соціально-економічні фактори, техніка, технологія,

конкуренти та форс-мажор. Перераховані фактори можна поділити на три групи. Перша містить політику, засоби масової інформації, нормативно-правову базу, які є основою регуляторної політики і мають сильну фонову дію на діяльність суб'єктів підприємницької діяльності. Друга група містить соціально-економічні фактори, техніку, технологію, оскільки економічний рівень розвитку є визначальним фактором і він неможливий без розвитку ринків техніки і технології. Третя група містить конкурентів і форс-мажор, оскільки це неконтрольовані фактори зовнішнього середовища, і на відміну від решти, не створюють фонові дії.

Таблиця 7.6 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби - національний.	Першочергово необхідно орієнтуватися на національний ринок, лише згодом на міжнародний.	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво мішкового паперу для ламінування	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.

Важливим етапом аналізу ситуації в галузі є ретельне вивчення конкурентної боротьби, що ведеться в ній, визначення джерел і оцінка ступеню впливу конкретних сил. Цей етап аналізу є особливо важливим, оскільки без глибокого розуміння характеру конкуренції в галузі неможливо розробити правильну стратегію поведінки на ринку. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності наведені в таблиці 7.7.

Таблиця 7.7– Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1.	Частка ринку	Інтенсивність суперництва між діючими конкурентами при низьких темпах зростання ринку є однією з головних сил, які діють на конкуренцію в галузі, одним з найважливіших факторів конкуренто-спроможності виступає частка ринку, яку займає виробник. В таких умовах чим більше частка ринку, тим більшими ринковими можливостями володіє виробник.
2.	Ціна	Ціна на товар є одним з засобів ведення конкурентної боротьби. Тому чим вигіднішою є ціна для споживача, тим вірогідніше його вибір.

Що робить SWOT-аналіз потужним для використання в бізнесі, так це те, що він допомагає вам розкривати нові можливості та демонструє вам ваші сильні сторони. А також дає можливість зрозуміти слабкості вашого бізнесу та усунути загрози, які можуть раптово виникнути. Більше того, розглядаючи себе і своїх конкурентів з використанням SWOT-аналізу який наведено в таблиці 7.8, ви можете розробити стратегію, яка допоможе вам вигідно відрізнити вас від ваших конкурентів, так що ви зможете успішно конкурувати на ринку.

SWOT-аналіз – це той стратегічно зручний інструмент, який, як в бізнесі, так і інших областях, застосовується вже досить давно з метою визначити переваги (Strengths), недоліки (Weaknesses), можливості (Opportunities) і загрози (Threats), з якими ви можете зіткнутися як в бізнесі, так і в інших сферах діяльності.

Таблиця 7.8 – SWOT-аналіз стартап-проекту

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
<ol style="list-style-type: none"> 1. унікальне позиціонування; 2. значний рівень диференціації; 3. позитивна репутація виробника; 4. приналежність до української міжнародної компанії; 5. налагоджена система дистрибуції товару; 6. наявність вертикальної інтеграції 	<ol style="list-style-type: none"> 1. вища ціна порівняно з конкурентами. 2. слабке самозабезпечення фінансовими ресурсами; 3. відсутність чітко вираженої маркетингової стратегії, непослідовність в її реалізації
Можливості	Загрози
<ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість зміцнення іміджу мішкового ламінованого паперу 2. Можливість збільшення обсягів реалізації 3. Можливість збільшення обсягів продаж за рахунок експансії в регіони 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Загроза працювати без прибутку скорочення платоспроможного попиту. 2. Загроза підвищення цін на готову продукції унаслідок підвищення цін на сировину та її дефіциту

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

Враховуючи сильні та слабкі сторони підприємства та ринкові загрози і можливості, було розроблено чотири альтернативи для вирішення маркетингової управлінської проблеми, яка полягає необхідності збільшення обсягів продаж. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту наведено в таблиці 7.9.

Таблиця 7.9 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	6 –11 місяців.
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-1,5 року.

Розроблення ринкової стратегії проекту

Таблиця 7.10 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1.	Фізичні особи-підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники санітарно-гігієнічного паперу.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Значний рівень конкуренції.	Ввійти у сегмент тяжко, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
Які цільові групи обрано: - виробники мішкового паперу для ламінування.					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 7.11 – Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 7.12 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки
1.	Так.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	Стратегія виклику лідера.

Таблиця 7.13 – Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля або заклучення договору про співпрацю.	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива ціна.

Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Основний принцип ціноутворення полягає в тому, що ціна продукту не може бути вищою за ціну подібного продукту або продукту-замінника. Отже, індивідуальні витрати, виведені з регулювання і визначення ціни і ціноутворення, покладено тільки на покупця.

В умовах переходу до ринкової економіки реалізація програмного продукту потребує значних витрат, пов'язаних з рекламою і переконанням споживача. Так, у США співвідношення витрат на створення програм та їх рекламу, адаптацію до особливостей конкретного споживача, його навчання тощо дорівнює 1 : 10. Оскільки програма – це легко тиражований і швидко поновлюваний продукт, то ціна повинна бути гнучкою, враховувати потреби замовників і суб'єктивні фактори. Інформаційний маркетинг припускає

можливість починати з більш високої ціни і при насиченні ринку знижувати її, або навпаки, з метою завоювання ринку можливий вихід більш дешевих програм, а після цього, за появи інтересу до них споживачів, ціну підвищувати. Наприклад, у США в ціні програм для ПЕОМ в середньому на маркетинг припадає 35 %, вартість розробки становить 15 %, виробництво (тиражування) – 15 %, управління – 20 %, прибуток – 15 %.

Таблиця 7.14 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами
1.	Посилити використання таких конкурентних переваг як унікальне позиціонування та рівень диференціації	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».
2.	Встановлення ціни у межах цінового коридору "вище середнього"	Даний метод дозволить регулювати ціни в залежності від витрат виробництва, а також забезпечити цільовий прибуток	Збільшення інтенсивності конкуренції між існуючими гравцями
3.	Слідування стратегії інтенсивного розподілу	Налагодження постачання на регіональні ринки, для збільшення обсягів реалізації	Позитивна репутація виробника

Створення ефективної комунікаційної програми підтримки марочної стратегії підприємства можливо за умови їх інтегрованого використання та управління. Тільки узгоджений комунікаційний вплив здатен забезпечити стратегічне позиціонування марки.

Компанії часто розглядали елементи комунікації як окремі види діяльності, в той час як сучасна концепція маркетингу наполягає на тому, що інтеграція абсолютно необхідна для досягнення успіху.

Інтегровані маркетингові комунікації – концепція планування маркетингових комунікацій, що виходить із необхідності оцінки стратегічної ролі кожного з її елементів (реклами, стимулювання збуту, PR, особистого продажу тощо) у стратегії просування, пошуку їх оптимального сполучення для забезпечення чіткого й послідовного впливу комунікаційних програм компанії для просування конкретної марки.

Інтегрування маркетингових комунікацій підвищує значимість комплексу просування. Це дозволяє зберегти єдине позиціонування в межах кожного цільового сегменту, інструменти комунікації підсилюють один одного і створюють ефект синергії. Синергізм проявляється в тому, що ефект комплексного застосування засобів комунікації (інтегрованих комунікацій) відрізняється від простого додавання ефектів від застосування кожного засобу окремо.

Висновки

Таким чином, на сучасному етапі розвитку маркетингу комунікації є одним з основних механізмом щодо подолання проблем і прискоренню просування товарів чи послуг від виробника до кінцевого споживача. Своєчасне використання елементів маркетингових комунікацій прямо впливає на результати комерційної діяльності та ефективність маркетингу як комплексної системи організації виробництва і збуту продукції, побудованої на основі попередніх ринкових досліджень потреб покупців.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 7,5 % [10];
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники паперу основи для рушників), бар'єри

входження, стан конкуренції (середньої та значної інтенсивності), конкурентноспроможності проекту;

- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;

- подальша імплементація проекту є доцільною.

Відповідно до виявлених невідповідностей маркетингової стратегії підприємства ринковій ситуації, що склалася, а також виявлених загроз і можливостей, сильних і слабких сторін компанії, були запропоновані коригувальні дії щодо змін в ринково-продуктовій стратегії підприємства.

8 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Організаційні заходи з охорони праці - частина загальної системи організації праці та виробництва; передбачено нормативними документами. До них відносяться: виконання вимог наукової організації праці; атестація і сертифікація робочих місць; інструктування персоналу ; професійний відбір і організація медичних оглядів; соціальне страхування; розстановка персоналу відповідно до кваліфікації; розробка планів ліквідації наслідків аварій; Розробка та виконання планів огляду і ремонту обладнання; розробка графіка прибирання робочих місць; складання переліку небезпечних робіт; розслідування, облік і аналіз нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань; організація спеціального харчування; пропаганда охорони праці; розробка системи заходів заохочення і покарання.

На небезпечних виробничих об'єктах до числа організаційних заходів з охорони праці відносяться також: ліцензування небезпечних робіт; сертифікація обладнання; розслідування аварій та ліквідація їх наслідків; прогнозування надзвичайних ситуацій; експертиза та декларування промислової безпеки; Страхування відповідальності [40].

Санітарні заходи з охорони праці розробляються в основному на стадії будівельного проектування, забезпечуються і удосконалюються в міру необхідності в процесі поточної діяльності організації. До них відносяться: виконання вимог і безпеки при плануванні та утримання території, основних і допоміжних будівель, складів, окремих цехів і приміщень; забезпечення необхідних параметрів мікроклімату і чистоти повітря в робочій зоні (вентиляція, опалення, кондиціонування повітря); забезпечення якості освітлення; забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями і санітарно-технічними пристроями; виконання вимог виробничої естетики і санітарної захисту навколишнього середовища.

До технічних заходів з охорони праці відноситься забезпечення виконання вимог безпеки до виробничого обладнання, його розміщення,

трубопроводах і комунікацій, вантажопідйомним і транспортним засобам, технічних засобів захисту персоналу, методикам і приладам з контролю параметрів середовища і рівня небезпечних і шкідливих факторів.

Загальні заходи: автоматизація та механізація робіт; дистанційне управління; використання керуючих машин; блокування і сигналізація. Приватні заходи: влаштування огорожі; екранування від випромінювань; виконання вимог електробезпеки та інше.

Заходи по індивідуальний захист передбачають: вибір ефективних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) працівників; забезпечення правильного зберігання і справності ЗІЗ; навчання персоналу правилам використання ЗІЗ.

При складанні планів заходів з охорони праці використовують Рекомендації з планування заходів з охорони праці, а також результати атестації робочих місць за умовами праці, матеріали інспекційних перевірок державних органів нагляду і контролю, приписи і висновки органів державної експертизи умов праці, матеріали комітету (комісії) з охорони праці, пропозиції профспілкових організацій та інших уповноважених працівниками представницьких органів, пропозиції працівників [40].

Закон України "Про охорону навколишнього середовища" - визначає правові, економічні, соціальні основи охорони навколишнього середовища. Завдання Закону полягає в регулюванні відносин у галузі охорони праці, використанні та відновленню природних ресурсів, забезпеченні екологічної безпеки, попередженню та ліквідації наслідків негативної дії на навколишнє середовище діяльності людини, збереження природних ресурсів, генетичного фонду нації, ландшафтів й інших природних об'єктів. Під час науково-дослідницької роботи у лабораторії утворюються відходи у вигляді зношених й відпрацьованих деталей, відходів паперу, люмінесцентні лампи та ін. Всі відходи здаються в господарський блок для подальшої утилізації. Жорсткість вимог до виробництва й матеріалів, а також розробка нових виробничих й утилізаційних технологій дозволяє зменшити антропогенне навантаження на

навколишнє середовище. На рисунку 8.1 наведено Модель системи управління оточуючим природним середовищем на підприємстві .

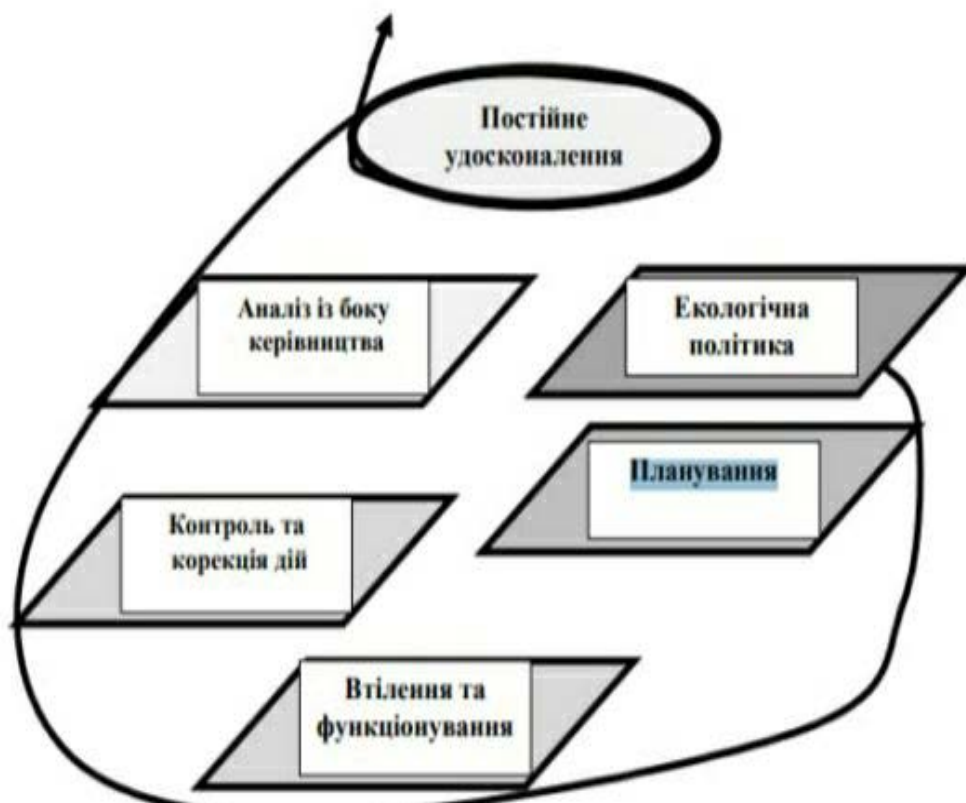


Рисунок 8.1 – модель системи управління оточуючим природним середовищем на підприємстві

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано сучасний стан технології виробництва комбінованих матеріалів, характеристики мішкового паперу для ламінування, способів підвищення адгезії під час ламінування, фізико-хімічні основи отримання комбінованих матеріалів, механічна теорія адгезії, установки для переробки полімерних матеріалів та способи стабілізації полотна під час сушіння.
2. Розроблена технологічна схема виробництва мішкового ламінованого паперу марки П. З метою підвищення продуктивності були прийняті інноваційні рішення з встановлення ламінаційної установки та сушильної частини яка має одно- та дворядні сушильні циліндри. Забезпечення стабілізації полотна в одноступеневій секції сушильної частини виконується завдяки мережі DuoStabilizerз. Пресова частина представлена пресом DuoCentri-NipcoFlex .
3. Проведено вибір основного та допоміжного технологічного обладнання. Розраховано, що добова продуктивність папероробної машини складає 353 т/добу.
4. Виконано розрахунок теплового балансу контактного процесу сушіння паперу. Витрати тепла на виробництво мішкового паперу для ламінування складають 2089660,09 Кдж/год.
5. Розроблено стартап проект з реалізації обраної технологічної схеми на ринку. Встановлено, що ринкове впровадження стартап проекту можливе, оскільки наявний попит на продукцію та існує динаміка ринку. Існує перспектива нарощування виробничих потужностей та збільшення продуктивності підприємства.
6. Запропоновано заходи щодо охорони праці на підприємстві. Наведено модель системи управління оточуючим природним середовищем на підприємстві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – К.: ЕКМО, 2002 – 396 с
2. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводскмаш».: Издательство «Скандинавия», 2002 – 196 с.
3. Трухтенкова Н.Е. и др. Технология упаковочной бумаги. М.: Лесн. пром-ть, 1974. 288 с.
4. Технология упаковочного производства / Т.Н. Аксенова, В.В. Ананьев, Н.М. Дворецкая [и др.]; под ред. Э.Г. Розанцева. - М.: Колос, 2002.-С. 184.
5. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. В 3 т. – СПб.: Политехника, 2005 – 315 с.
6. Ананьев В.В., Филинская Ю.А., Кирш И.А., Банникова О.А., Уткин А.О. Повышение качества комбинированных полимерных материалов и дизайн упаковки / Пищевая промышленность, 2012. № 1. С. 16–18.
7. Банникова О.А. Влияние технологических параметров процесса экструзионного ламинирования на свойства комбинированного материала полиэтилен-бумага : автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук : 05.17.06. М., 2012. 20с.
8. Патент на винахід України № 100879, МПК В32D 37/10, D21H 27/30 (2006.01), В32В 27/10 (2006.01) d21f 3/00, d21h 27/18 (2006.01). Ламінаційна станція для ламінування полотна картону або тонкого картону / Перссон О., Йонассон К. № а 201011825; заявл. 10.01.11; опубл. 11.02.13, Бюл. № 3.
9. Многослойные и комбинированные пленочные материалы / Каган Д.Ф., Гуль В.Е., Самарина Л.Д. //- М.: «Химия», 1989 - С. 288
10. Леонова О.Г. Мотина Л.П. Никитина О.К. Упаковочные комбинированные материалы с повышенными защитными свойствами// Пластические массы. - 1993. - № 4 - С. 44-45.

11. Комбинированные упаковочные материалы на основе бумаги и картона.
/ Бондарев А. И., Гадуашвили В. М. // - М.: «Химия», 1978.- С. 53
12. Фридман М.Л. Интенсификация процесса Экструзии пленок с помощью вибрационного воздействия. // Пластические массы. - 1975.-№ 9.- С. 27-30.
13. Bablyuk E., Farenbruch K., Research of interaction on the border polymer film - ink. IARIGAI. Advances in printing and media technology, 2010 vol. XXXVI, p.315-324.
14. Гуль В.Е., Бахрушина Л.А., Дворецкая Н.Н. Исследование механизма адгезии в зоне контакта металл - расплав полимера // Высокомолекулярные соединения. - 1976. - 18А, №1. - С. 122-126.
15. Божко Н.Н., Столяров А.П., Назаров В.Г., Баблюк Е.Б. Наноструктурное капсулирование йода в поливиниловом спирте. Ж. Перспективные материалы, 2010- №2 - С. 56-62.
16. Тихомиров В.С., Додин М.Г., Круглый М.С. Влияние ионизирующего излучения на физико-механические свойства ПЭ пленки. // Пластические массы. - 1975.- № 3- С. 18-20.
17. Абрамов В.В. Многослойные пленочные материалы и оборудование нового типа для их производства. В.В. Абрамов., Н.Г. Жаркова., Г.В. Бережная. // Пластические массы. - 1993- № 4- С. 18-20.
18. Толмачева М.Н. Оптимизация процесса получения из ПЭВД комбинированных пленочных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. / М.Н. Толмачева, Т.В. Жукова, Н.А. Спасская, Н.А. Тарасова, Л.Ф. Гудкова, В.Е. Гуль. // Пластические массы. - 1980- № 6 - С. 34-37.
19. Исследование особенностей технологии производства полуфабрикатов и бумаги. / Киселев В. Я., Гудуашвили В.М., Путяков В.Ф., Гунапала О.Д. // Сб. трудов ЦНИИБ., - М.: ВНИИПИЭИ леспром -1989- С. 193.
20. Берлин А.А., Басин В.Е. Основы адгезии полимеров. - М.: Химия. -1974.- С.392

21. Voith products, services and industry solutions [Электронный ресурс]
Режим доступа: <http://voith.com>. (Дата звернення 10.10.2020)
- 22.Полимерная тара и упаковка. // под ред. С.В. Генеля.- М.: Химия,-1980 - С.272
- 23.ГОСТ 2228. Бумага мешочная. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1983 – 6 с.
24. ГОСТ 11208 – 82. Целлюлоза древесная (хвойная) сульфатная небеленая. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1983 – 6 с
25. ГОСТ 16338-85. Полиэтилен низкого давления. Технические условия (41935) – 9с.
- 26.ГОСТ 19113 - 84. Канифоль сосновая технические условия – М.: ИПК Издательство стандартов, 1984 – 6 с.
- 27.ГОСТ 12966 - 85. Алюминий сульфат технический очищенный. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1985 – 6 с.
- 28.Аким Э.Л. Синтетические полимеры в бумажной промышленности.-М.: Химия,-1986- С.33
- 29.Технология полимерных материалов.//под ред. В.К. Крыжановского. - СПб.: - Профессия,- 2008- С. 533
- 30.Bozena Rokita, Renata Czechowska-Biskup, Piotr Ulanski, Janusz M. Rosiak. Modification of polymers by ultrasound treatment in aqueous solution//. E-Polymers 2010- no. 024.
- 31.Басин В.Е. Адгезионная прочность. - М.: Химия, - 1981.- С. 208
- 32.Ананьев В.В., Нгуен К.Х. Использование «коронного разряда» при производстве упаковочных материалов // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. - 2009 -№6 - с. 23-26.
- 33.Polyethylene. Products and properties. - New York. Basell Service Company,
- 34.Кинлок Э. Адгезия и адгезивы: Наука и технология. // - М.: - Мир, 1991. -С. 484
- 35.Бергман Л. Ультразвук. // М.: Химия - 1957- С. 726

36. Belonenlco Y.N., Ultrasonic, 1991 - v.29, p. - 101-118
37. Жудро С. Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 224 с.
38. Иванов С. Н. Технология бумаги. – 2-е изд., М.: Лесн. пром-сть, 1970 – 696 с.
39. Зозулев, А.В. Промышленный маркетинг: стратегический аспект: учеб. пос. / А.В. Зозулев. – Харьков: Студцентр, 2005. – 328 с.: ил.; табл. – Библиогр. 86 наим. (с. 321-325). – 800 экз. – ISBN 966-7530-38-8.
40. Максимов В.Ф. Охрана труда в целлюлозно-бумажной промышленности – М: Лесная промышленность, 1985, - 352 с.

ДОДАТОК А

Публікації за темою магістерської дисертації



**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

**Інститут технічної теплофізики НАН України
Інститут Газу НАН України
Грузинський технічний університет**

**Збірник тез доповідей XIX міжнародної
науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених**

**”РЕСУРСОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОБЛАДНАННЯ”**

25-26 листопада
Київ 2020

XIX міжнародна науково-практична конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

УДК 676.244:676.011:676.026.735

ПІДВИЩЕННЯ АДГЕЗІЇ ПІД ЧАС ЕКСТРУЗІЙНОГО ЛАМІНУВАННЯ ПАПЕРУ ПОЛІЕТИЛЕНОМ

магістрант Коваленко А.В., к.т.н., доц. Мовчанюк О.М.

**Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

У сучасній пакувальній індустрії широкого розповсюдження набули комбіновані матеріали на основі паперу та картону, для виробництва яких застосовується поліетилен низької щільності, який наноситься на паперову основу екструзійним способом (рис. 1). Однак низька вільна поверхнева енергія такого поліетилену і, відповідно, обмежена здатність до адгезійної взаємодії обумовлюють необхідність додаткового використання методів підвищення цієї взаємодії з паперовою основою. Особливо актуальним вирішення цієї проблеми стає у зв'язку з постійним намаганням виробників підвищувати продуктивність своїх технологічних ліній [1].



Рис. 1. Вузол екструзійного нанесення поліетилену на паперову основу

Адгезійна взаємодія, в першу чергу, визначається процесами змочування

ХІХ міжнародна науково-практична конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

поверхні основи розплавом і є визначальним чинником в гетерогенній системі.

Процеси формування адгезійної взаємодії при екструзійному ламінуванні передбачають формування поверхні контакту під час нанесення розплаву на основу. При збільшенні швидкості процесу часу на змочування поверхні стає все менше. При дуже високій температурі розплаву (300 – 320 °С) в ньому можуть відбуватися процеси зшивання, які в основному локалізовані в зовнішніх шарах розплаву і надалі перешкоджають встановленню інтенсивної адгезійної взаємодії. У зв'язку з цим опір розшаруванню по границі поділу шарів стає недостатнім для успішної експлуатації матеріалу. Тому поліпшення експлуатаційних властивостей композиційних матеріалів часто пов'язано з пошуком методів регулювання адгезійної взаємодії між компонентами гетерогенної системи [1].

Відомо цілий ряд фізичних методів модифікації поліетилену, серед яких найбільше застосування отримали: променеве оброблення (радіаційне, радіаційно-термічне оброблення, оброблення УФ-випромінюванням), вплив електромагнітним полем (електротермічне оброблення, оброблення в магнітному полі), газополум'яне оброблення, вплив електричним розрядом, періодичне деформування. Ці методи оброблення сприяють підвищенню поверхневої енергії і, отже, адгезії. До подібних технологічних прийомів відноситься і метод ультразвукового (УЗ) оброблення розплаву полімеру. Відомо, що УЗ оброблення призводить до зміни структури макромолекул внаслідок деструктивних процесів, які протікають в полімері, що дозволяє збільшити адгезійну взаємодію між папером і полімерним покриттям.

Авторами [1] були проведені порівняльні дослідження кількох методів підвищення адгезії під час отримання комбінованих матеріалів. Вивчення поверхні отриманих зразків методом світлової мікроскопії, дозволили зробити висновок про краще змочування поверхні картону розплавом в разі його УЗ-оброблення. При цьому посилилася адгезійна взаємодія, про що свідчить

XIX міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

наявність значної кількості волокон, що залишилися на поверхні поліетилену після розшаровування. На рисунку 2 наведено фотографії відшарованого від комбінованого матеріалу поліетилену. Комбінований матеріал був отриманий шляхом нанесення розплаву поліетилену (ПЕ) на картон методом екструзії за 270 °С з різними способами оброблення розплаву і поверхні картону [1].

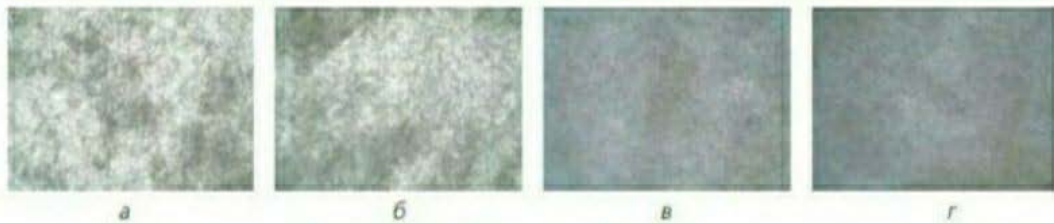


Рис. 2. Фотографії поліетилену, відшарованого від комбінованого матеріалу, що був отриманий з різними способами оброблення: а – ПЕ та картон не обробляли;

б – ПЕ не обробляли, картон обробляли КР; в – ПЕ обробляли УЗ, картон не обробляли; г – ПЕ обробляли УЗ, картон – КР

Спільне застосування оброблення розплаву ПЕ ультразвуком і введення в нього термостабілізаторів дає ефект, що перевищує ефект від використання кожного з цих методів модифікації окремо та забезпечує опір розшаруванню комбінованого матеріалу на рівні 140 – 160 Н/м [2].

Інша група методів підвищення адгезії пов'язана з обробленням паперу-основи: попереднє електронне оброблення з використанням коронного розрядку (КР); попереднє ґрунтування сумішами, що містять сполуки титану, кремнію, або поліетиленіміном (створення адгезійного шару) [3].

XIX міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

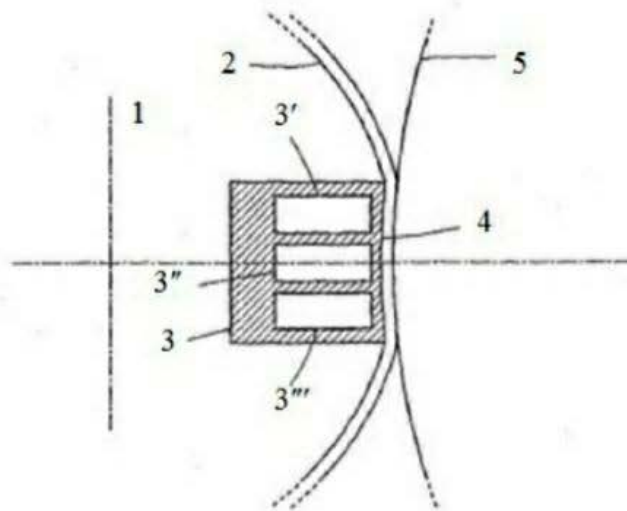


Рис. 3. Схематичний вигляд збоку зони контакту між притискним валом башмачного типу і охолоджувальним валом: 1 – притискний вал; 2 – притискне полотно; 3 – притискна балка; 3', 3'', 3''' – притискні елементи; 4 – передня поверхня балки; 5 – охолоджувальний вал

Нарешті, вирішити проблему низької адгезії можна також, подовжуючи час перебування полотна в зоні контакту валів (зоні нанесення поліетилену). Схематичний вигляд збоку зони контакту між притискним і охолоджувальним валами ламінаційної станції з сучасною технологією башмачного притиску представлено на рис. 3 [4]. Особливо важливе значення це має для низькощільних видів паперу та картону, що мають зберегти після ламінування свою структуру, і, відповідно, тиск між валами у вузлі нанесення поліетилену має бути низьким. При цьому забезпечується можливість в широкому діапазоні регулювання під час роботи зусилля тиску.

Отже, спільне застосування кількох методів модифікації у технології отримання комбінованого матеріалу ПЕ – папір (картон) дозволяє отримати високу адгезійну взаємодію матеріалів та суттєво підвищити швидкість технологічної лінії; знизити температуру екструзії до 270 °С, в разі

XIX міжнародна науково-практична конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання"

необхідності, забезпечити збереження структури низькощільних видів паперу або картону та розширити діапазон регулювання тиску в зоні нанесення.

Перелік посилань:

1. Ананьев В.В., Филинская Ю.А., Кирш И.А., Банникова О.А., Уткин А.О. Повышение качества комбинированных полимерных материалов и дизайн упаковки / Пищевая промышленность, 2012. № 1. С. 16–18.

3. Банникова О.А. Влияние технологических параметров процесса экструзионного ламинирования на свойства комбинированного материала полиэтилен-бумага : автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук : 05.17.06. М., 2012. 20с.

3. Трухтенкова Н.Е. и др. Технология упаковочной бумаги. М.: Лесн. пром-ть, 1974. 288 с.

4. Патент на винахід України № 100879, МПК В32D 37/10, D21H 27/30 (2006.01), В32В 27/10 (2006.01) d21f 3/00, d21h 27/18 (2006.01). Ламінаційна станція для ламінування полотна картону або тонкого картону / Перссон О., Йонассон К. № а 201011825; заявл. 10.01.11; опубл. 11.02.13, Бюл. № 3.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
VASYL' STUS DONETSK NATIONAL UNIVERSITY
L. M. LITVINENKO INSTITUTE OF PHYSICAL-ORGANIC
CHEMISTRY AND COAL CHEMISTRY

CURRENT CHEMICAL PROBLEMS



II International (XII Ukrainian) scientific conference
for students and young scientists

BOOK OF ABSTRACTS



By the International Year of the Periodic Table

March 19–21, 2019
Vinnytsia

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ВІДХОДІВ ПЕРЕРОБКИ ЦУКРОВОЇ ТРОСТИНИ

*Коваленко А. В.¹, Галиш В. В.^{1,2}, Пасальський Б. К.³, Чикун Н. Ю.³*¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна²Інститут хімії поверхні ім. О. О. Чуйка, НАН України, м. Київ, Україна³Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна
v.galysh@gmail.com

В останнє десятиліття в усьому світі зростає зацікавленість до розробки нових методів отримання цінної продукції з відновлюваної сировини. Особливий інтерес представляє хімічна та біохімічна переробка вторинних лігноцелюлозних матеріалів, а саме рослинних залишків агропромислового комплексу. На сьогодні незначна частка цих відходів спалюється як тверде паливо, але більшість з них все ще не знаходить користі та потребує утилізації. У зв'язку з цим існує потреба у розробці ефективних способів їх переробки. Будь-які рослинні матеріали складаються з целюлози, геміцелюлози, лігніну та інших компонентів у невеликих кількостях, які виявляють різні властивості, включаючи сорбцію, завдяки багатокомпонентному складу та наявності різних активних функціональних груп. Переробка відходів та побічних продуктів рослинного походження в напівфабрикати та волокнисті біосорбенти вважається перспективною сферою хімічної технології та екології.

Багаса (залишки стебла після вилучення соку) та солома (листя) – це побічні продукти низької цінності, що є результатом переробки цукрової тростини, що можуть вважатися перспективним матеріалом для отримання ряду цінних продуктів. Результати дослідження показали, що багаса (целюлоза 42,1 %, 33,8 % геміцелюлоза, лігнін 21,4 %, 0,8 % екстрактивних речовин 3 %), та солома (целюлоза 37,2 % геміцелюлоза 30,6 %, лігнін 19,6 %, речовини екстрактивні 4,3 %, мінеральні речовини 7,8 %) цукрової тростини є близькими за вмістом основних компонентів. Загалом отримані дані свідчать про високий вміст компонентів вуглеводної складової в досліджених матеріалах. Високий вміст високомолекулярного полісахаридного компонента може свідчити про високу механічну міцність волокон. Поверхня матеріалів неоднорідна і містить макро- та мікро-пори (рис. 1).

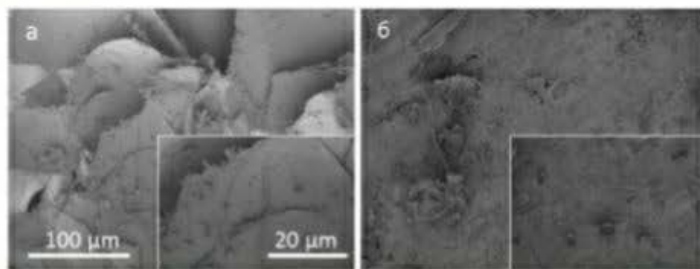


Рис. 1. Мікрофотографії поверхні відходів переробки цукрової тростини:
a – багаса; *б* – солома

Методи адсорбції/десорбції азоту та сорбції парів бензолу були використані для дослідження пористої структури досліджуваних матеріалів. Відповідно до одержаних даних, питома поверхня та бєм адсорбційних пор багаси та соломи складають 1,35 м²/г і 0,08 см³/г та 1,93 м²/г і 0,05 см³/г. Такі матеріали можуть знайти широке використання для одержання сорбентів для вирішення екологічних проблем забруднення водойм, волокнистих напівфабрикатів для паперової галузі, мікрокристалічної целюлози для фармацевтичної промисловості та ін.